



**EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA CON
EL MÉTODO DE OCLUSIÓN VASCULAR EN ESTUDIANTES DE CIENCIAS DEL
DEPORTE.**

**FABIO ENRIQUE MÉNDEZ CARRANZA
JUAN FELIPE MARTÍNEZ REINA**

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES UDCA
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CIENCIAS DEL DEPORTE
BOGOTÁ, COLOMBIA
2018**



**EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA CON
EL MÉTODO DE OCLUSIÓN VASCULAR EN ESTUDIANTES DE CIENCIAS DEL
DEPORTE.**

Investigación para optar al título de profesional en Ciencias Del Deporte

Autores:

FABIO ENRIQUE MÉNDEZ CARRANZA

JUAN FELIPE MARTÍNEZ REINA

Tutor: Dr. C. Jorge Enrique Buitrago Espitia

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES UDCA

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

CIENCIAS DEL DEPORTE

BOGOTÁ, COLOMBIA

2018

Agradecimientos

Primeramente agradezco a la universidad de ciencias aplicadas y ambientales UDCA por darme la oportunidad de formarme como profesional en ciencias del deporte, así mismo a los docentes que brindaron sus conocimientos, su apoyo y me permitieron formarme como persona y profesional.

De igual manera agradezco a mi asesor Jorge Enrique Buitrago Espitia por haberme brindado la oportunidad y aportar su capacidad y conocimiento para guiar mi proyecto de grado.

Finalmente agradezco especialmente a mis padres, a mi novia y mi compañero Juan Martínez que es como un hermano para mí, los cuales me apoyaron, motivaron para cumplir mis metas.

Fabio Enrique Méndez Carranza

Agradezco primeramente a Dios por la oportunidad de ser profesional, a mis padres y a mi esposa por todo el apoyo que me brindaron durante todo este tiempo de estudio, a mi compañero Fabio Méndez por la colaboración brindada en la carrera y en mi vida personal.

Un reconocimiento muy especial al doctor Jorge Enrique Buitrago Espitia por todo su aporte y experiencia a nuestra investigación y trabajo de grado y a todos los profesores que aportaron a mi crecimiento profesional.

Juan Felipe Martínez Reina

Contenido

Introducción	1
2.0 Justificación	4
3.0 Planteamiento del problema.....	5
4.0 Objetivo General.....	6
4.1 Objetivos Específicos	6
5.0 Hipótesis.....	7
6.0 Tipo de estudio realizado	7
Capítulo 1. Fundamentos teóricos relacionados con el entrenamiento con oclusión vascular.	8
1.1. Concepción del entrenamiento deportivo	8
1.1.1. Principios del entrenamiento deportivo	8
1.2. Antecedentes teóricos del entrenamiento de la fuerza	10
1.3. Concepciones acerca de la capacidad de fuerza	11
1.4. Tipos de fuerza muscular	11
1.4.1. Fuerza máxima.....	12
1.4.2. Fuerza resistencia	12
1.4.3. Fuerza explosiva	13
1.4.4. Fuerza reactiva	14
1.5. Efectos del entrenamiento de la fuerza	15
1.5.1. Hipertrofia.....	15
1.5.2. Hiperplasia	16
1.6. Volumen de entrenamiento de la fuerza.....	17
1.7. Métodos de entrenamiento de la fuerza.	17
1.7.1. Métodos máximos.....	17
1.7.2. Métodos supra máximos	17

1.7.3. Métodos sub máximos.....	18
1.7.4 Series compuestas o biseries	18
1.7.5 Superseries	18
1.7.6. Series regresivas	18
1.7.7. Series regresivas	18
1.7.8. Pre-fatiga	19
1.7.9. Post-fatiga	19
1.7.10. Electro estimulación muscular.....	19
1.7.11. Oclusión vascular	19
Capítulo 2. Metodología del entrenamiento de la fuerza con oclusión vascular y resultados del diagnóstico de fuerza en estudiantes del programa de Ciencias del Deporte.	21
2.1. Contexto del estudio	21
2.2. Perspectiva metodológica empleada en la investigación.	24
2.2.1. Métodos teóricos empleados en la investigación	24
2.2.2 Métodos empíricos empleados en la investigación	24
2.3. Metodología empleada para el diseño, implementación y evaluación del programa de entrenamiento de fuerza con oclusión vascular.	25
2.3.1. Diseño del programa de entrenamiento de fuerza con oclusión vascular	25
2.3.2. Implementación del programa de entrenamiento de fuerza con oclusión vascular	26
2.3.3. Evaluación del programa de entrenamiento de fuerza con oclusión vascular	27
2.4. Resultados del diagnóstico.....	33
2.4.1. Resultados de los artículos consultados.	34
2.4.2. Resultados del diagnóstico de la fuerza en estudiantes de primer semestre del programa de Ciencias del Deporte de la UDCA.	37

Capítulo 3. Resultados del entrenamiento de la fuerza con el método de oclusión vascular en estudiantes del programa de Ciencias del Deporte.	39
3.1. Programa de entrenamiento de fuerza con oclusión vascular	39
3.2. Resultados del programa de entrenamiento de la fuerza con el método de oclusión vascular.	41
3.3. Análisis comparativo entre los resultados antes y después del programa de entrenamiento con el método de oclusión vascular.	43
7.0 Discusión.....	47
8.0 Conclusiones.....	50
Recomendaciones	51
Referencias	52
Anexos.....	59

Tabla de figuras

	Pág.
Figura 1. Medición del peso corporal	27
Figura 2. Medición de talla.	28
Figura 3. Medición del perímetro del brazo extendido-relajado.	29
Figura 4. Medición del perímetro del brazo flexionado-relajado.	29
Figura 5. Medición del perímetro del brazo contraído y flexionado.	30
Figura 6. . Medición del perímetro del brazo contraído y flexionado.	31
Figura 7. Medición del pliegue bicipital del brazo.	31
Figura 8. Test repetición máxima bíceps con barra.	32
Figura 9. Test repetición máxima bíceps alterno tipo martillo.	32
Figura 10. Test repetición máxima press francés en banco plano.	33
Figura 11. Test repetición máxima extensión de los antebrazos sentado.....	33
Figura 12. Pliegues iniciales (mm).	37
Figura 13. Perímetros iniciales (cm).	38
Figura 14. Resultados iniciales del RM (kg).....	38
Figura 15. Representación gráfica del programa.	40
Figura 16. Resultados de las medidas de los pliegues (mm) después del programa.	41
Figura 17. Resultados de las medidas de los perímetros (cm) de las extremidades superiores después del programa.	42
Figura 18. Resultados del RM (kg) de los ejercicios evaluados después del programa.....	43
Figura 19. Resultados de los pliegues (mm) antes y después del programa.	44
Figura 20. Resultados de los diámetros (cm) antes y después del programa.....	45
Figura 21. Resultados de la fuerza máxima (kg), en relación con los cuatro ejercicios evaluados antes y después del programa.	46

Lista tablas

	Pág.
Tabla 1. Variables de estudio	23
Tabla 2. Rutina de entrenamiento con oclusión vascular	26
Tabla 3. Estudios consultados sobre oclusión vascular.....	34
Tabla 4. Características de los artículos consultados.	35

Lista de anexos

	Pág.
Anexo 1. Consentimiento informado para participantes en la investigación	59
Anexo 2. Características de la muestra.....	60
Anexo 3. Datos generales pre y pos intervención.....	60
Anexo 4. Valores porcentuales pliegue, perímetros y RM.	61
Anexo 5. Grado de significancia pliegues, perímetros y RM	61
Anexo 6. Cronograma investigación entrenamiento de fuerza con oclusión vascular	62

Resumen

Con el objetivo de determinar los efectos de un programa entrenamiento de fuerza con oclusión vascular en las extremidades superiores, se desarrolló un entrenamiento de seis semanas con estudiantes universitarios, ellos trabajaron dos sesiones a la semana con una carga del 30 % de la repetición máxima (RM), realizando dos ejercicios para el grupo muscular del bíceps y del tríceps, empleando un tensiómetro con una presión de 100 milímetros de mercurio (mmhg). El estudio se enmarcó dentro del enfoque cuantitativo, experimental, de corte longitudinal, se realizaron dos mediciones, (al inicio y al finalizar el estudio), estas se llevaron a cabo previa firma del consentimiento informado. La muestra corresponde a veinte varones con edad promedio de $19,5 \pm 1,5$ años.

Las variables objeto de medición son el pliegue bicipital y tricipital, el perímetro del brazo y la repetición máxima en los ejercicios de curl de bíceps y press francés. Los resultados de las mediciones realizadas evidencian diferencias iniciales y finales de los pliegues y los diámetros del brazo, esto permite comprobar que el método de entrenamiento de la fuerza con oclusión vascular desarrollado mediante un programa de entrenamiento de seis semanas tiene efectos positivos para la hipertrofia muscular; así mismo, los resultados de los porcentajes de fuerza máxima confirman que existió un incremento en esta capacidad física producto del entrenamiento realizado.

Palabras claves: Oclusión vascular, hipertrofia, métodos, fuerza.

Abstract

In order to establish the effects of a strength training program with vascular occlusion from the arm muscles, a six-week program with first-semester university students was developed. They worked in a two session weekly basis, with loads of 30% of Maximum repetition (MRI), performing two exercises for the biceps and triceps muscular groups, using a tensiometer with a pressure of 100 millimeters of mercury (mmHg). The study was framed within the quantitative, experimental, cross-sectional approach. Two measurements were made, at the beginning and at the end of the study, they were carried out with previous signed informed consent document. The sample was made with twenty men ($n = 20$), with ages between 19.5 ± 1.50 years old.

The variables object of research were the bicipital and tricipital fold; the arm perimeter and the maximum repetitions (MRI) in the curl biceps exercises and French press. The outputs of the measurements, evidence difference between the initial and final data of the folds, and arm diameter. These let to probe than the strength training program with vascular occlusion had positive effects to achieve muscle hypertrophy; additional the results of the percentages of Maximum force, confirm that there was an increase of this physical capacity throwput of the training done.

Key words: Vascular occlusion, hypertrophy, methods, strength.

Introducción

La capacidad de la fuerza ha fascinado a la humanidad desde la antigüedad, como pieza clave de la supervivencia y el desarrollo de la vida diaria. Desde tiempos inmemorables se han observado proezas de la capacidad de la fuerza en las diferentes culturas antiguas, tales como la egipcia, china, romana y antigua Grecia; se puede evidenciar a través de estudios, que aplicaban la fuerza como preparación militar, también de forma recreativa y más aplicada a competencias deportivas, exhibiendo la fuerza cargando sacos pesados y halteras, que eran piedras muy pesadas. Quizás un paso importante en el desarrollo del entrenamiento y la fuerza sucedió en la época del renacimiento, cuando en la comunidad científica pudieron evidenciar el beneficio del entrenamiento con pesas expresado en la mejora de la salud, estimulaba la fuerza e incrementaba la eficacia de los soldados en el campo de batalla. Aparte de los beneficios físicos encontrados también se pudieron desarrollar avances en el área de la anatomía humana, con el transcurrir del tiempo y mejor conocimiento del cuerpo, permitió el desarrollo de estudios científicos básicos aplicados al rendimiento muscular y deportivo (Kraemer & Hakkinen, 2006) (Vinuesa & Coll, 1987).

Se han evidenciado de manera concreta los beneficios que se obtienen con los programas de entrenamientos de fuerza, a partir de esto han surgido varios métodos que potencializan la fuerza muscular como las biseries, superseries, series, quemadoras, ferrocarriles, ascendentes y descendentes; estos son algunos de los métodos más utilizados es salas de fitness o gimnasios que pretenden mejorar la capacidad de la fuerza, estos métodos no solo benefician a hombres y mujeres que realizan una modalidad deportiva, sino también a personas jóvenes y mayores de edad, donde pueden generar efectos importantes sobre la salud y su capacidad funcional. A medida que aumenta la fuerza, se conserva la masa muscular, se aumenta la densidad del hueso y la fuerza elástica del músculo; permite reducir la grasa corporal, aumentar la tasa metabólica, disminuir la presión arterial y la reducción el colesterol, entre otras (Browm, 2008) (Ortiz, 1999).

Los beneficios del entrenamiento de la fuerza se ven reflejados en relación con el tiempo a corto, mediano y largo plazo; pues permite mejorar la condición física generando mayor

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

Reclutamiento de fibras musculares y aumentando la masa muscular, proporcionando una mejor calidad de vida, al realizar con eficiencia y comodidad las tareas cotidianas. De igual manera permite mejorar la correcta postura corporal fortaleciendo la musculatura abdominal, lumbar y demás segmentos corporales encargados de la estabilidad del cuerpo. Asimismo, a largo plazo posibilita la mejora de la función metabólica, que contribuye al aumento del porcentaje muscular y disminución de tejido graso del cuerpo, permitiendo mejorar el aspecto físico, produciendo un aumento en la masa y en la firmeza del tejido muscular, sobre todo si se combina con una alimentación adecuada a cada persona (Montilla, Junyent, & Beltán, 2001).

También se evidencia la disminución del riesgo de lesiones incrementando la resistencia de los músculos, ligamentos y tendones. De esta forma el entrenamiento de la fuerza ayuda a prevenir enfermedades importantes como la osteoporosis caracterizada por la pérdida del contenido mineral de los huesos y finalmente promueve el bienestar emocional y mental (Montilla, Junyent, & Beltán, 2001).

El presente estudio se realiza en jóvenes estudiantes universitarios, por eso es importante resaltar que la población joven entre los 14 y 28 años, representa aproximadamente el 24,88% de total de la población de Bogotá (JUACO, 2014); de estos, solo el 48,5% tienen acceso a estudios superiores y la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A concentra una cantidad importante de estos jóvenes, por lo menos cinco mil estudiantes. Por otro lado, el perfil epidemiológico que más afecta a la juventud en el país está encabezado por adicciones, violencia social, enfermedades de transmisión sexual, conductas alimentarias de riesgo y embarazos no planeados; además son propensos a presentar enfermedades crónicas no transmisibles a corto o mediano plazo, debido a la presencia de sobrepeso, obesidad, escasa actividad física y una insuficiente dieta balanceada (Robledo & Escobar, 2010).

La educación superior en Colombia aporta gran desarrollo al país, no obstante, pese a que la población universitaria representa un capital humano importante para la sociedad, en ocasiones las propias universidades carecen de programas y estrategias concretas que favorezcan tanto el desempeño académico como el bienestar físico y mental de los estudiantes. También es entendible que al avanzar en los semestres mayor es la carga estudiantil y se cuenta con menos tiempo para el desarrollo de actividades físicas, deportivas o recreativas,

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

que generen algún beneficio sobre la salud de los participantes, es por eso que se han desarrollado nuevos métodos de actividad física y ejercicio, que ocupan menos tiempo y pueden tener un impacto positivo sobre el estado físico de la persona y su salud.

2.0 Justificación

Unos de estos métodos es el entrenamiento con oclusión vascular también conocido como Kaatsu training, es planteado como una alternativa diferente para la obtención de la hipertrofia muscular sin necesidad de emplear altas cargas en los ejercicios como lo propone el entrenamiento tradicional (Hernández & Herrero, 2012). Este reciente método de entrenamiento se diseñó e implementó en poblaciones de adultos mayores, por el investigador japonés Yoshiaki Sato, por lo tanto, este método es alternativo e innovador para poblaciones que se les dificulte movilizar cargas de alta densidad (Martin-Hernandez, Marin, & Herrero, 2011).

El entrenamiento con oclusión vascular se basa en la obstrucción del flujo sanguíneo tanto aferente como eferente en el área más proximal de las extremidades superiores o inferiores del cuerpo, utilizando distintos medios para la restricción temporal, como por ejemplo bandas elásticas, torniquetes manuales o tensiómetros que serían la opción más adecuada para poder medir la presión establecida, por lo general se emplea una presión de 100 mmHg y en algunos casos con mayor presión, lo cual induce a una condición de hipoxia local, siendo esta característica lo que la hace particular frente a otros métodos de entrenamiento, otra diferencia de este tipo de entrenamiento de la fuerza es que se realizan repeticiones hasta el fallo volitivo con cargas relativamente bajas 20-50% de una Repetición Máxima (1RM), por tanto el entrenamiento de fuerza con oclusión vascular o Kaatsu training puede ser un método que induce al incremento de masa muscular (Abe, Kearns, & Sato, 2006).

Respecto al método de entrenamiento con oclusión vascular se han desarrollado diferentes estudios donde se demuestran sus beneficios físicos y mejora de la fuerza. Este tipo de entrenamiento ha manifestado un aumento de la masa muscular (hipertrofia) y la fuerza máxima evidenciada en el resultado de la RM, en el mismo tiempo de semanas o menos que con un método tradicional, con una frecuencia de entrenamiento dos a tres veces por semana, pero teniendo variables diferentes en cuanto a la intensidad que se maneja, esencialmente más baja (20-50% RM) a la acostumbrada para las ganancias de las manifestaciones de la fuerza (60-80% RM) con un volumen en cuanto a series de tres a cinco y repeticiones realizadas hasta el fallo volitivo, teniendo como otro factor favorable el tiempo total que usa una sesión de entrenamiento con oclusión que no supera los 15 minutos de ejecución (Sato, 2005).

3.0 Planteamiento del problema

La necesidad de conocer los beneficios de los nuevos métodos de entrenamiento y los escasos estudios realizados sobre el entrenamiento de la fuerza con el método de oclusión vascular en el contexto colombiano constituyen la contradicción que da lugar a la situación problemática de esta investigación.

Ante esta situación se plantea el siguiente problema científico: ¿Qué beneficios físicos tiene el entrenamiento de la fuerza con el método de oclusión vascular en estudiantes de primer semestre del programa de Ciencias del Deporte de la Universidad de Ciencias Aplicadas UDCA?

La responsabilidad social que tiene el entrenamiento físico de ser incluyente unido a la necesidad de implementar nuevos métodos de entrenamiento de la fuerza que beneficie a más personas, justifica la decisión de emprender esta investigación.

El objeto de estudio es el entrenamiento deportivo y el campo de acción se centra en el entrenamiento de la fuerza con el método de oclusión vascular.

4.0 Objetivo General

Determinar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza con oclusión vascular en estudiantes de primer semestre del 2014 del programa de Ciencias del Deporte.

4.1 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos que contribuyen a orientar el proceso de investigación son:

1. Conocer y consultar en tres bases de datos los fundamentos teóricos y metodológicos relacionados con el entrenamiento de fuerza con oclusión vascular.
2. Medir los componentes antropométricos con protocolo ISAK, los pliegues y perímetros de miembros superiores, y fuerza máxima por medio de la fórmula de Bryzcki, en 20 estudiantes de primer semestre de Ciencias del Deporte de la U.D.CA del año 2014.
3. Diseñar y ejecutar al 100% el programa de entrenamiento con oclusión vascular en estudiantes de Ciencias del Deporte.
4. Valorar y correlacionar los resultados del programa de entrenamiento realizado mediante las mediciones antropométricas, los pliegues y perímetros de miembros superiores, y fuerza máxima pre y post intervención en los 20 estudiantes objeto de estudio.

5.0 Hipótesis

El programa de entrenamiento de fuerza con el método de oclusión vascular en estudiantes de primer semestre de Ciencias del Deporte permitirá aumentar los perímetros musculares de los miembros superiores y el incremento de la masa muscular en seis semanas.

Entre los métodos de investigación se emplea el histórico lógico para conocer los antecedentes del entrenamiento de la fuerza con el método de oclusión vascular, análisis y síntesis, hipotético deductivo, la medición.

6.0 Tipo de estudio realizado

El planteamiento establecido para el desarrollo del proyecto de investigación, se orienta en un enfoque cuantitativo experimental, de corte longitudinal, el cual involucra dos momentos de medición, uno de diagnóstico y una recolección de datos finalizada la intervención.

Capítulo 1. Fundamentos teóricos relacionados con el entrenamiento con oclusión vascular.

En este capítulo se exponen los referentes teóricos relacionados con el objeto de estudio, se relacionan los antecedentes teóricos del entrenamiento de la fuerza, los conceptos acerca de esta capacidad física, se describen métodos empleados para el desarrollo de la fuerza.

1.1. Concepción del entrenamiento deportivo

Desde la esencia natural del entrenamiento deportivo entendido como la estructuración de conocimientos científicos y prácticos, el concepto de entrenamiento parte de diferentes significados como el ejercicio, adiestramiento, enseñanza. Lo cual es expresando en el ámbito deportivo como sesiones de ejercicio físico, formación deportiva, y las posibilidades del individuo para alcanzar los resultados deportivos. Desde los aspectos fisiológicos se puede entender como el estímulo que permite mejorar las capacidades propias del rendimiento de cada disciplina deportiva (Zhelyazkov, 2001).

De esta manera el entrenamiento deportivo se plantea como un modelo que representa la esencia del perfeccionamiento deportivo. Partiendo de la actividad competitiva, éxitos deportivos y preparación de los deportistas. Constituyendo un orden en el entrenamiento permitiendo obtener un fundamento en la estructuración de los procesos (Matveev., 1983).

En este mismo sentido los rasgos importantes que se evidencian en el entrenamiento deportivo, por su forma típica y eficiente en cuanto a los procesos didácticos y organizados representados en los métodos de enseñanza, educación y autoeducación como principios fundamentales de los aspectos pedagógicos (Matveev, 2001). Consecuentemente los métodos establecidos para la constitución de los ejercicios físicos, se posicionan como la base del entrenamiento deportivo, con el fin de adquirir adaptación al entrenamiento. Por tanto se refleja el entrenamiento deportivo como una integridad de varias materias relacionadas a un mismo fin que es el rendimiento deportivo (Matveev, 2001).

1.1.1. Principios del entrenamiento deportivo

Los principios del entrenamiento permiten tener pautas para la planificación del entrenamiento deportivo, de tal manera que un plan de entrenamiento cumpla con las características de cada individuo. A continuación se relacionan algunos principios:

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

1.1.1.1. Principio de unidad funcional: Reconoce que cada sistema y órgano esta interrelacionado uno del otro, dado que el fallo de cualquier parte no permitirá la continuidad del entrenamiento, por tanto, el desarrollo se hace de forma simultánea para darle prioridad sobre uno u otro sistema dependiendo del grado de entrenamiento (Ruiz., 2012).

1.1.1.2. Principio de multilateralidad: Incluye simultáneamente todo los factores de entrenamiento, tanto fisiológico, biomecánicos, anatómico, con ello un mayor dominio de cantidades de movimientos y habilidades técnicas. Presentándose dos tipos; la general que es la práctica de varias especialidades deportivas y la especial; se logra la práctica de todas las posibilidades que ofrece un solo deporte (Ruiz, 2010).

1.1.1.3. Principio de especificidad: Es el principio fundamental en el cual se sustenta el entrenamiento de la fuerza. Involucrando los patrones motores, de fuerza máxima, fuerza explosiva, aceleración cuyos deportes implican la capacidad de estos. La mala aplicación puede generar un desarrollo asimétrico del cuerpo y dificultar el desarrollo de factores primarios provocando lesiones (Bompa T. , 2004).

1.1.1.4. Principio de la sobrecarga: Consiste en provocar un estímulo progresivo, que supere el umbral del esfuerzo, permitiendo al cuerpo lograr una adaptación o mejorar el rendimiento. Para este fin las cargas deben in aumentando progresivamente. El aumento de la carga se puede hacer en términos de volúmenes, intensidades o densidades (González, Navarro, Delgado, & Garcia, 2010).

1.1.1.5. Principio de progresión: Se refiere al aumento de las cargas en forma gradual, partiendo de la diferencia del aumento de la carga para no llegar a la adaptación. Permitiendo la manipulación en algunas de las variables de la carga de entrenamiento como la intensidad, velocidad de movimiento y volúmenes (Ruiz, 2010).

1.1.1.6. Principio de continuidad: Es la prolongación de estímulos durante el tiempo permitiendo una adaptación a largo plazo. Dependiendo de diferentes factores como el volúmenes intensidades del entrenamiento, ejercicios seleccionados y capacidad de recuperación. Regularmente cundo más es el tiempo de preparación deportiva, más constituye, una lenta disminución de las adaptaciones (Balmaseda, 2009).

1.1.1.7. Principio de individualidad: Cada individuo responde de manera distinta a cada estímulo de entrenamiento. Esto es debido a diferentes características como son los factores genéticos, biotipo, género, y estado de salud. Por esta razón se establecen objetivos según la forma física, psicológicas de cada individuo para efectuar las cargas de entrenamiento (González, Navarro, Delgado, & Garcia, 2010).

1.2. Antecedentes teóricos del entrenamiento de la fuerza

La fuerza muscular como capacidad del ser humano, ha fascinado a la sociedad desde los tiempos más remotos. El tener elevados niveles de fuerza ha sido una ventaja para la sociedad, porque para la supervivencia era indispensable tener esta capacidad bien desarrollada, por ejemplo, para conseguir la alimentación, vestuario, el crecimiento como clanes y familias y otras actividades que demandaban exigencias físicas (Kraemer & Hakkinen, 2006).

Se ha podido observar y contemplar que desde hace más de 5.000 años las actividades del diario vivir requerían de la fuerza muscular en las diferentes culturas del mundo, desde el antiguo Egipto, las dinastías Chinas, los tiempos bíblicos hasta la moderna metrópoli de Grecia, con fines para pruebas de exigencia física propias de cada cultura, como preparación militar y para exaltar la belleza del cuerpo humano (Kraemer & Hakkinen, 2006).

La historia del entrenamiento de la fuerza muscular aporta una visión significativa sobre su procedencia y el desarrollo que tendrá en el futuro, en la actualidad la fuerza sigue manifestándose en la vida cotidiana del ser humano al realizar sus actividades comunes como en el caminar, correr, saltar, entre otros. Resultados de estudios realizados y varios autores concuerdan que el entrenamiento de la fuerza es una base fundamental para alcanzar un rendimiento deportivo óptimo, siendo evidente para casi todos los deportes, por lo que tiene mayor repercusión en el resultado deportivo en unos que en otros; por ejemplo, en deportes de levantamientos, lanzamientos, impulsiones, saltos, enfrentamientos cuerpo a cuerpo y muchos más, en donde una acción bien realizada puede decidir el resultado final (González & Gorrostiaga, 1995).

1.3. Concepciones acerca de la capacidad de fuerza

La fuerza es una de las capacidades condicionales más importante, la cual se manifiesta tanto en la práctica deportiva como en la actividad física. Está considerada como la habilidad de controlar una resistencia externa mediante la activación y contracción muscular, donde se puede expresar de diferentes formas según el movimiento o acción a ejecutar (Gundlach, 1968) (Bompa., 1983) (Ehlenz, Grosser, & Zimmermann, 1990) (Manno., 1992) (Harman, 1993) (González & Gorrostiaga, 1995) (Grosser, 1998) (Ortiz, 1999) (Bosco, 2000) (Heyward, 2006) (Vargas, 2007). La fuerza puede manifestarse en contracciones estáticas o isométricas, la cual está determinada por su longitud y no produce un movimiento visible en las articulaciones. Por tanto, es la fuerza máxima voluntaria empleada en resistencias imposibles de desplazar (González & Rivas, 2002) (Heyward, 2006) (Platonov, 2001) (Garcia, Martinez, & Tabuenca, 2005) (Rodriguez, 2008).

Por otra parte, se establecen las contracciones dinámicas las cuales emplean movimientos articulares visibles, donde está presente el ciclo de estiramiento y acortamiento que el músculo puede realizar; se distinguen dos variantes: concéntrico cuando permite el acortamiento al ejercer tensión en el músculo y excéntrica donde los músculos regresan a su punto de partida inicial (Platonov, 2001) (Bompa T. , 2004) (Garcia, Martinez, & Tabuenca, 2005) (Chicharro, 2006) (Heyward, 2006) (Earle & Baechle, 2007) (Kraemer & Hakkinen, 2006). Permitiendo contracciones isocinéticas que son movimientos con velocidades constantes en las dos fases del músculo (Bompa T. , 2004) (Heyward, 2006).

1.4. Tipos de fuerza muscular

El propósito de clasificar los tipos de fuerza resulta algo complejo debido a las diversas definiciones que dan los autores, ya que intervienen múltiples factores de orden psicológico, físico, fisiológico, entre otros. Para enfatizar la importancia del entrenamiento de la fuerza en cualquier plan de entrenamiento, se debe elegir bien qué tipo de fuerza deberá predominar en cualquier etapa de un macro ciclo o micro ciclo de entrenamiento, para esto es fundamental que se conozcan las diferentes manifestaciones de la fuerza muscular que derivan en el estado de coordinación intramuscular o intermuscular y el tipo de contracción que exige cada deporte en

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

específico (Vasconcelos, 2005), como la fuerza máxima, fuerza resistencia, fuerza explosiva y fuerza reactiva.

1.4.1. Fuerza máxima

Existen diferentes manifestaciones de fuerza dentro de las que se destacan, la fuerza máxima considerada la carga más elevada que el sistema neuromuscular puede superar en una contracción voluntaria y se expresa como repetición máxima, siendo esta una de las bases utilizadas para la programación de las cargas (1RM) (Manno., 1992) (Bompa T. , 2004) (Vasconcelos, 2005) (Dieguez, 2007) (Vargas, 2007) (Rodriguez, 2008).

En la fuerza máxima se establece a menudo grandes cargas externas, permitiendo sincronizar los músculos empleados y usar cargas que exijan mayor concentración de fibras musculares. Los entrenamientos de fuerza máxima mejoran los vínculos entre el sistema nervioso central y los factores de coordinación intramuscular (González & Gorrostiaga, 1995) (Bompa T. , 2004) (Dieguez, 2007). La fuerza está determinada de acuerdo al tipo de contracción del músculo, la magnitud de tensión muscular varía ya sea en el movimiento concéntrico, excéntrico e isométrico, para inducir a la hipertrofia crónica y por ende aumentar el tono y densidad muscular. La fuerza máxima concéntrica e isométrica tienen valores similares en la obtención de fuerza, respecto a la fuerza máxima excéntrica puede ser más efectiva en búsqueda de ganancias máximas de la fuerza (Dietrich, Klaus, & Klaus, 2001) (Bompa T. , 2004) (Cometti, 2005) (Bompa & Cornacchia, 2010).

Por tanto, la fuerza máxima se realiza de acuerdo a aspectos ya establecidos como la velocidad de ejecución baja, ya que las cargas altas limitan la velocidad de contracción; los intervalos de recuperación debido a los rangos de porcentaje que se emplean, afecta el sistema neuromuscular y sistema nervioso central, donde es necesario una recuperación completa para garantizar los beneficios de la fuerza máxima (Platonov, 2001) (Dietrich, Klaus, & Klaus, 2001) (Dieguez, 2007) (Bompa & Cornacchia, 2010).

1.4.2. Fuerza resistencia

La fuerza resistencia es la capacidad del organismo para soportar la fatiga durante un tiempo determinado es caracterizada por mantener las contracciones musculares sin disminuir el

rendimiento (Schmidtbleicher, 1985) (García, Navarro, & Ruiz, 1996) (Dieguez, 2007) (Rodríguez, 2008). La resistencia muscular se puede establecer en dos tipos, resistencia muscular absoluta donde se realiza un determinado número de repeticiones con las cargas sub máximas y relativas con repeticiones similares, pero determinando el porcentaje de fuerza máxima. También se clasifica dependiendo del número de grupos musculares que se ven involucrados en el ejercicio, como la fuerza-resistencia general en la cual se ven inmersos varios músculos activos simultáneamente, y la local donde se refleja la activación de los músculos aislados (García, Navarro, & Ruiz, 1996).

Así mismo, se establece la división de la fuerza según el rango de duración que se encuentra posibilitados por los componentes de la carga, que están representados por las series, las repeticiones que se establecen en tiempo y la recuperación entre series (Vinueza & Coll, 1987), (Vasconcelos, 2005), (Siff & Verkoshansky, 2014). Los efectos que se logran con el entrenamiento de fuerza resistencia permiten mejorar el aporte energético a los grupos musculares, desarrollar la resistencia anaeróbica y definición muscular. En los efectos se ven reflejados las propiedades del músculo en el momento de someterlo a una carga que puede que estén relajados, contraídos o estirados (Dietrich, Klaus, & Klaus, 2001) (Mierella, 2001) (Siff & Verkoshansky, 2014).

1.4.3. Fuerza explosiva

Otra manifestación de fuerza que se puede encontrar es la fuerza explosiva, definida como la capacidad de realizar esfuerzos físicos en una mínima unidad de tiempo, que está en relación con el sistema neuromuscular para desarrollar una alta velocidad de acción o ejecución, por lo tanto, la fuerza explosiva está presente en todas las manifestaciones de la fuerza (Weineck., 1988), (Grosser., 1992), (Blanco, 2002), (González & Ribas, 2002), (Dieguez, 2007), (Jimenez, 2007), (Vargas, 2007). De acuerdo con los puntos metodológicos de distintos autores se pueden recomendar las edades más favorables para el desarrollo de los diferentes tipos de fuerza (fase sensible de la fuerza), para el entrenamiento de la fuerza explosiva tiene una fase de alto desarrollo entre los 11 y los 15 años para los varones y en el caso de las mujeres se recomienda iniciar estos trabajos entre los 11 y 14 años (Vasconcelos, 2005), (Perello, Ruiz, Ruiz, & Causi, 2003).

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

Los ejercicios de fuerza traen consigo ciertos riesgos de lesiones sobre las articulaciones del deportista, que además deben contar con una base y amplio dominio de la metodología de un ejercicio para así disminuir las probabilidades de lesión; también se debe tener una base física con un fortalecimiento en las zonas no contráctiles del músculo (ligamentos, tendones), (Cappa, 2000); además, la coordinación intramuscular e intermuscular fortalecida para poder desarrollar ejercicios de fuerza explosiva, ya que se movilizan cargas entre el 80 y 100% de 1RM. González & Rivas 2002, describen que se debe desarrollar la fuerza explosiva con cargas livianas que contribuyen al aumento de la velocidad de la activación de la miosina de ATPasa.

Varios autores concuerdan en que la velocidad de ejecución es máxima tanto con cargas altas o livianas, produciendo una gran activación neural, mejorando la frecuencia de los estímulos dados en los dos casos, lo que da lugar a una mayor producción de fuerza por unidad de tiempo y ejecutando los movimientos similares al deporte que practica el atleta, en saltos, carreras y otras actividades realizadas de forma espontánea que por lo general se desarrolla en el tren inferior aunque existen también movimientos y ejercicios para el tren superior sobre los músculos grandes (González & Ribas, 2002), (Vasconcelos, 2005). Por lo tanto, las adaptaciones propias de la fuerza explosiva se obtienen tanto con cargas ligeras como con altas, lo más probable es que al utilizar ambos tipos de cargas sea lo más efectivo para el organismo (González & Ribas, 2002).

1.4.4. Fuerza reactiva

También se halla la fuerza reactiva que se define como la capacidad de realizar una alta demanda muscular en los ciclos de estiramiento-acortamiento generando un aumento de energía y fuerza (Grosser., 1992), (Dietrich, Klaus, & Klaus, 2001), (Juerguen, 2004), (Weineck, 2005), aunque no debe confundirse con la velocidad de reacción y esto se genera tras la sucesión de una fase excéntrica seguida de una concéntrica (Grosser., 1992), (Dietrich, Klaus, & Klaus, 2001), (Juerguen, 2004), (Weineck, 2005), (Dieguez, 2007). El entrenamiento a la fuerza reactiva debe ser muy específico de cada modalidad, consiste en realizar contracciones musculares muy rápidas del régimen polimétrico donde tiene que desplazar una fuerza de un punto A al B con cambio de dirección o velocidad (González & Gorrostiaga, 1995).

1.5. Efectos del entrenamiento de la fuerza

A continuación, se describen los principales efectos del entrenamiento de la fuerza

1.5.1. Hipertrofia

El entrenamiento de la fuerza produce ciertos cambios estructurales, fisiológicos y adaptaciones en el cuerpo, uno de ellos es el aumento del tamaño de los músculos conocido como hipertrofia muscular. Esta transformación se debe a un aumento del número de los filamentos de actina y miosina en cada fibra muscular produciendo significativamente una mayor capacidad para realizar un esfuerzo muscular (Goldberg, Etlinger, Goldsprink, & Jablackei, 1975), (McDonagh & Davies, 1984), (Goldsprink, 1980), (Gonyea, 1980), (Guyton & Hall, 2012). El aumento de masa muscular se evidencia cuando el músculo se somete a procesos de contracción, donde está presente la síntesis proteica que permite mayor generación de fuerza y ganancia de masa muscular. El aumento del tamaño muscular (hipertrofia) se evidencia debido al entrenamiento contra la resistencia a largo plazo, permitiendo beneficios sobre los mecanismos estructurales, y psicológicos. Está representado por el entrenamiento, la nutrición adecuada y el tamaño muscular, está predispuesta por la genética (Bompa T. , 2004), (Wilmore & Costil, 2004), (Chiesa, 2007), (Brown, 2008), (Guyton & Hall, 2012).

Pueden presentarse dos tipos de hipertrofia que está representada por tiempo de abultamiento del músculo, la hipertrofia temporal que es principalmente por acumulación de fluidos entre las fibras musculares que vuelve unas horas después de haber terminado el ejercicio sin una producción o aumento de masa muscular significativo. La hipertrofia crónica o del sarcomero produce aumento en el número y tamaño de las fibras musculares (Bompa T. , 2004), (Wilmore & Costil, 2004), (Weineck, 2005), (Brown, 2008), (Lopez & Lopez, 2008), (Siff & Verkoshansky, 2014), (Guyton & Hall, 2016). La programación de cualquier tipo de entrenamiento con pesas, producirá ciertos cambios estructurales y funcionales que se establecerán por medio de las cargas que permitirán la activación muscular en función de la hipertrofia muscular (Heyward, 2006), (Chiesa, 2007), (Siff & Verkoshansky, 2014).

De esta manera la hipertrofia muscular se evidencia después de un entrenamiento de cuatro a seis semanas con ciertos rangos de intensidad, se establecen cargas del 70-90% de la fuerza máxima y la realización de seis a 12 repeticiones (Hayes, 2002), (Bompa T. , 2004), (Flecks &

Kraemer, 2004), (Chiesa, 2007), (Browm, 2008), (Correa & Corredor, 2009), (Bompa & Cornacchia, 2010). Todos estos elementos se interrelacionan para que el resultado final del entrenamiento sea una desestabilización de la homeóstasis, generándose una diferencia entre la tasa de degradación de proteínas y su tasa de síntesis, que es el mecanismo a través del cual se estimula la síntesis de proteínas que dará lugar a la hipertrofia muscular (Earle & Baechle, 2008), (Loenneke, Fahs, & Bemden, 2011).

1.5.2. Hiperplasia

Un factor que puede inducir a la hipertrofia de las estructuras musculares es también la hiperplasia, es evidenciado en el aumento del número de fibras musculares, pero sin estudios exactos que se demuestren en humanos (Wilmore & Costil, 2004), (Weineck, 2005), (Olaso, 2006), (Browm, 2008). Se identifican dos tipos como la hiperplasia sarcoplasmática que conlleva a aumentar el número de organelos sarcoplasmáticos y la hiperplasia miofibrilar mitocondrial que permite el aumento en número de miofibrillas y de mitocondrias (Wilmore & Costil, 2004), (Olaso, 2006), (Siff & Verkoshansky, 2014).

La hiperplasia es otro mecanismo para la hipertrofia muscular que están logrando los deportistas inducidos por el entrenamiento de fuerza, recientemente los resultados de investigaciones realizadas dan sustento para generar procesos mediante los cuales se aumente el número de fibras en la estructura muscular induciendo a la hiperplasia. Lo que parece ser cierto es que sí se puede evidenciar un aumento en el número de miofibrillas, por consecuencia de la ruptura de las bandas Z que permiten la activación de las células satélites que son resultantes de la hiperplasia muscular (Cuadrado, Palos, & Garcia, 2006), (Wilmore & Costil, 2004), (Lopez & Lopez, 2008), (Heyward, 2006), (Balmaseda, 2009), (Guyton & Hall, 2016).

Diferentes investigaciones han demostrado hiperplasia en animales sometidos a altas cargas y distintos medios para la fuerza, produciendo un aumento en el número de fibras musculares, los datos que evidencian hiperplasia en seres humanos son pocos, pero hay indicios de hiperplasia producidos por el entrenamiento de la fuerza (Cuadrado, Palos, & Garcia, 2006), (Browm, 2008).

1.6. Volumen de entrenamiento de la fuerza.

El volumen es la cantidad de trabajo que se realiza por sesión de entrenamiento, que está representado como el total de kilogramos o toneladas movilizadas por ejercicio respecto a las series y repeticiones. El volumen también es caracterizado por que se calcula dependiendo de la fuerza y ejercicio aplicado, que involucra los componentes como el tiempo por serie y de recuperación. Es un factor esencial de la carga de entrenamiento que determina la progresión de la temporada, de igual manera las repeticiones son parte esencial para determinar el volumen por sesión (Ortiz, 1999), (Vasconcelos, 2005), (Jimenez, 2007), (Brown, 2008). De igual manera, se considera el volumen de la carga, el cual está constituido por las series que comprenden la cantidad de repeticiones consecutivas de un ejercicio específico, donde se recomienda realizar de cuatro a seis series por ejercicio dependiendo del grupo muscular (Feigenbaum & Pollock, 1999), (Hass, Garzarella, De Hoyas, & Pollock, 2000).

1.7. Métodos de entrenamiento de la fuerza.

El entrenamiento de la fuerza ha permitido establecer diferentes tipos de métodos que garantizan su desarrollo con mayor eficiencia, los métodos se establecen de acuerdo a los objetivos, el efecto que este produce y el tipo de fuerza de entrenamiento (González & Gorrostiaga, 1995), (Weineck, 2005), (Correa & Corredor, 2009).

1.7.1. Métodos máximos

Los métodos máximos se caracterizan por emplear series con una repetición con cargas altas, donde el sistema muscular se recupera en su totalidad, permite una mayor tensión y activación de unidades motoras. Unos de los medios para desarrollar es método es la halterofilia caracterizado por movimientos con alta velocidades y grandes cargas, que conjuga movimientos concéntricos, excéntricos e isocinético donde emplean igualmente pesos elevados y se enfocan en su fase de contracción con respecto a la velocidad (Bompa T. , 2004), (Cometti, 2005), (Dieguez, 2007), (Bompa & Cornacchia, 2010), (Fortaleza, Comellas, & Lopez de Vinaspre, 2011).

1.7.2. Métodos supra máximos

Los métodos supra máximos son de carácter máximo enfocados en el mayor número de repeticiones por serie, permitiendo ganancias de fuerza máxima e hipertrofia muscular. Por tanto

se encuentra balísticos basado en lanzar un peso con rapidez para luego atraparlo, las series truncadas o engaño donde el movimiento del cuerpo permite generar una ayuda para ejecutar el movimiento (Bompa T. , 2004), (Weineck, 2005), (Bompa & Cornacchia, 2010), (Siff & Verkoshansky, 2014).

1.7.3. Métodos sub máximos

Los métodos sub máximos emplean cargas del 60 hasta el 80% de la fuerza máxima, permite realizar un mayor número de series y repeticiones hasta llegar al fallo muscular, generando efectos en la fuerza, ganancia de masa muscular, acondicionamiento para músculos y tendones para poder soportar las cargas (González & Gorrostitiaga, 1995), (Siff & Verkoshansky, 2014), (Bompa T. , 2004).

1.7.4 Series compuestas o biseries

En el método de entrenamiento con las series compuestas o biseries se ejecutan dos ejercicios que realizan un estímulo sobre el mismo músculo a diferentes intensidades (Boeckhl & Buskies, 2005), (Heyward, 2006), (Earle & Baechle, 2007).

1.7.5 Superseries

Las superseries consisten en realizar un ejercicio del músculo agonista y antagonista sin intervalos de recuperación entre uno y otro hasta el agotamiento. Estos métodos trabajan con cargas elevadas lo cual puede generar lesiones a nivel óseo, muscular y articular (Bompa, 1996), (Cometti, 2005), (Correa & Corredor, 2009), (Siff & Verkoshansky, 2014).

1.7.6. Series regresivas

En las series regresivas se realizan repeticiones hasta el agotamiento bajando el peso en cada fallo (Weineck, 2005), (Correa & Corredor, 2009).

1.7.7. Series regresivas

Se realizan series gigantes que se componen de tres a seis ejercicios para el mismo grupo muscular sin intervalos de recuperación entre cada uno (Cometti, 2005), (Correa & Corredor, 2009), (Weineck, 2005).

1.7.8. Pre-fatiga

La pre-fatiga consiste en realizar un ejercicio aislados donde se emplea un solo grupo muscular y una articulación a la vez, seguidamente realizar un ejercicio compuesto los cuales emplean movimientos multiarticulares y varios grupos musculares a la vez.

1.7.9. Post-fatiga

La pos-fatiga se emplea la ejecución de los ejercicios compuestos primero para luego realizar uno enfocado en la zona muscular o aislados (Vidal, 2000), (Bompa T. , 2004), (Cometti, 2005), (Weineck, 2005), (Bompa & Cornacchia, 2010).

1.7.10. Electro estimulación muscular

La electro estimulación muscular emplea un programa que genera corrientes koltz de 2500 Hz modulado por 50 Hz, se realiza por lapsos de tiempo de seis segundos y superiores. Logrando así un mayor rango de fuerza máxima, mejorando la capacidad elástica y el desarrollo de la masa muscular (Pombo, Rodriguez, Brunet, & Requena, 2004), (Cometti, 2005).

1.7.11. Oclusión vascular

El entrenamiento con oclusión vascular o Kaatsu training, surge como una alternativa que implica la restricción del flujo sanguíneo tanto aferente como eferente durante un ejercicio de baja intensidad, esto puede reducir el aporte arterial y el normal intercambio de sustancias a nivel venoso; es decir, cambia radicalmente la exigencia metabólica del entrenamiento, permitiendo ser un estimulante para aumentos rápidos en masa muscular y fuerza (Credeur, Hollis, & Welsch, 2010), (Manini & Clark, 2009), (Abe, Kearns, & Sato, 2006). Lo que puede permitir mayor incremento de unidades motoras durante la oclusión vascular en los ejercicios (Laurentino, Fernandes, Parcell, Ricard, & Tricoli, 2008), (Manimmanakorn, y otros, 2013). Sometiendo a los músculos a diversas presiones ubicadas en la parte proximal de las extremidades superiores o inferiores; sin embargo, presiones altas están asociadas con un dolor en la extremidad (Patterson & Ferguson, 2010), (Sumide, Sakuraba, Sawaki, Ohmura, & Tamura, 2009).

Se realiza con ejercicios de fuerza de baja intensidad manejando unos porcentajes que pueden variar de 20 hasta 50% de un RM (Sato, 2005), (Wernbom, Augustsson, & Raastad, 2008),

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

(Okamoto, Masuhara, & Ikuta, 2010), (Hernández & Herrero, 2012). Pero se obtienen mayores efectos en protocolos con cargas del 30 % del RM (Patterson & Ferguson, 2010). Se hacen de tres a cinco series con repeticiones hasta el fallo a un ritmo de ejecución lento y descanso de 30 a 60 segundos, la oclusión suele ser parcial o total, el tiempo total del entrenamiento puede estar entre los 10 a 20 minutos (Bompa T. , 2004), (Chiesa, 2007), (Correa & Corredor, 2009), (Bompa & Cornacchia, 2010), (Hernández & Herrero, 2012). Este es el método empleado en esta investigación.

Capítulo 2. Metodología del entrenamiento de la fuerza con oclusión vascular y resultados del diagnóstico de fuerza en estudiantes del programa de Ciencias del Deporte.

En este capítulo primero se describe el contexto donde se realiza el estudio, la metodología utilizada para el entrenamiento de fuerza con oclusión vascular, se exponen los métodos encaminados a la revisión teórica que sustenta la investigación, las mediciones realizadas y se expone el análisis de los resultados del diagnóstico.

2.1. Contexto del estudio

Es innegable la importancia que la educación tiene en el desarrollo del país y también en cada persona en particular que participe de ella. Las personas que participan en la investigación tienen el privilegio de poder acceder a la educación superior, y si logran terminar sus estudios podrán optar por un futuro con mejores oportunidades y ventajas intelectuales, sociales, laborales y económicas. Esto no solo traduce en una fuente de ingresos económicos sino como una fuente de bienestar psicosocial, de estatus y de reconocimiento. De esta manera el objetivo es terminar la carrera profesional que están cursando e incursionar en el mundo laboral (Aragón, 2010).

El éxito en el desarrollo de los estudios de la carrera universitaria, dependen de varios factores, entre ellos el factor económico el poder solventar los gastos de alimentación, transporte y materiales de estudios, también el factor personal en condiciones de salud y cuidado y la realización de actividades físicas que contribuyan a establecer hábitos de vida saludable. El National Center For Chronic Disease Prevention and Health Promotion reporta que aproximadamente el 75% de la población joven mundial es inactiva físicamente, para Colombia este factor de inactividad se asocia a mayor riesgo para la población joven (Aragón, 2010).

Los factores psicológicos son determinantes para el rendimiento académico de manera positiva o negativa, comprende la inteligencia, la personalidad, la motivación intrínseca y extrínseca, el estrés, la ansiedad y la depresión entre otros factores. Uno de los factores determinantes psicológicos ligados al éxito a cualquier nivel, desde la primaria básica hasta estudios superiores, es la inteligencia; sin embargo en las últimas décadas se ha reconocido la importancia que los factores emocionales y de personalidad, afectan o pueden alterar el comportamiento de la inteligencia (Aragón, 2010).

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

La Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A) está ubicada en Bogotá D. C. y en la ciudad de Cartagena. Cuenta con tres sedes en Bogotá, el campus universitario ubicado en la calle 222 No. 55 – 37, la avenida Boyacá y la sede calle 72. Cuenta con 21 programas profesionales y cerca de 5.000 estudiantes.

Población y muestra

La muestra fue intencionada escogiendo a 20 estudiantes del programa de Ciencias del Deporte de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A), pertenecientes al primer semestre del año 2014. Todos los sujetos fueron informados de los procedimientos, riesgos y beneficios. Firmaron un documento de consentimiento informado antes de la participación (Anexo 1).

Criterios de inclusión

- Participantes de género masculino mayores o igual a 18 años de edad.
- Estudiantes de primer semestre pertenecientes al programa de ciencias del deporte.
- Participación voluntaria para entrenar dos veces por semana, 50 minutos, con el método de oclusión vascular.
- Participantes que se comprometan por escrito a no realizar entrenamiento adicional en el tren superior.

Criterios de exclusión

- Participantes de género de femenino.
- Participantes menores de edad de género masculino.
- Participantes no pertenecientes a primer semestre.
- Participantes que no pertenezcan al programa de ciencias del deporte.
- Participantes que presenten lesiones osteomusculares en miembros superiores en las últimas 12 semanas.
- Participantes con factores de riesgo o patologías cardiovasculares diagnosticadas medicamente.
- Participantes que falten a una sesión de entrenamiento con oclusión vascular.

A continuación se muestra (tabla 1) las variables objeto de estudio de la investigación:

Tabla 1. Variables de estudio

Variable	Concepto	Tipo de variable	Característica	Unidad de medida
Perímetro del brazo	Son las medidas antropométricas de la circunferencia de los diferentes segmentos corporales.	Dependiente	Cuantitativa	Centímetros
Repetición máxima	Mayor peso que se puede levantar durante un número determinado de repeticiones en un ejercicio.	Independiente	Cuantitativa	Kilogramos
Presión en oclusión mmHg	Restricción del flujo sanguíneo venoso, restringiendo el flujo sanguíneo arterial.	Independiente	Cuantitativa	Milímetros de mercurio mmHg
Dosificación del entrenamiento	Series que se realizan de cada ejercicio y repeticiones que se logran realizan durante cada serie.	Independiente	Cuantitativa	

Fuente: Elaboración propia.

Para dar cumplimiento a estos objetivos se desarrollan las siguientes tareas científicas:

1. Revisión y análisis de los fundamentos teóricos y metodológicos relacionados con el entrenamiento de fuerza con oclusión vascular.
2. Diagnóstico del estado actual de los componentes antropométricos, pliegues, perímetros y fuerza máxima de miembros superiores en los estudiantes de Ciencias del Deporte.
3. Realización del programa de entrenamiento con oclusión vascular en estudiantes de Ciencias del Deporte.
4. Valoración los resultados del programa de entrenamiento realizado mediante las mediciones antropométricas, los pliegues y perímetros de miembros superiores, y fuerza máxima pre y post intervención en la población objeto de estudio.

2.2. Perspectiva metodológica empleada en la investigación.

A continuación se describen los métodos empleados durante el proceso investigativo desarrollado.

2.2.1. Métodos teóricos empleados en la investigación

2.2.1.1. Histórico lógico: La revisión bibliográfica en relación con diferentes criterios, cronológicos y temático permitiendo la búsqueda en revistas científicas y libros relacionados al deporte, actividad física, salud. Los principales resultados del método histórico lógico se relacionan en el primer capítulo del trabajo de investigación.

2.2.1.2. Análisis y síntesis: Relacionando los métodos más empleados y las cargas de trabajo más utilizadas. En la valoración crítica de los artículos consultados. Se emplea también en la interpretación de los resultados obtenidos de las mediciones.

2.2.1.3. Método matemático estadístico: estimación de la repetición máxima de forma indirecta con la fórmula de Brzycki (1993), apreciación del promedio, desviación estándar y porcentajes por medio del paquete de Microsoft office 2013 (Excel) y realizando el análisis de variables utilizando el software The R Project for Statistical Computing donde se obtiene, grado de significancia de pliegues, perímetros del brazo extendido, relajado, contraído, y estimación de la repetición máxima en los ejercicios para el bíceps y tríceps, con un porcentaje de confiabilidad del 95 %.

2.2.2 Métodos empíricos empleados en la investigación

Los métodos empíricos facilitaron obtener información esencialmente a través de la medición. Se miden diferentes componentes corporales como son el peso, talla e índice de masa corporal, y antropométricos como fueron los pliegues del brazo tanto del bíceps como el tríceps y perímetros del brazo.

2.2.2.1. Medición del peso: El peso corporal fue evaluado por medio de una báscula digital marca TANITA Ironman modelo: bc-558.

2.2.2.2. Medición de la talla: La talla se evaluó por medio del tallimetro con escala de 0-2100 mm.

2.2.2.3. Medición de los perímetros: Los perímetros del brazo se miden con una cinta métrica antropométrica Mabis Hulick.

2.2.2.4. Medición de los pliegues: El pliegue tricípital y bicipital se evaluó con el compás de pliegue cutáneo Harpenden Caliper, Graduación: 0,20 mm, empleando el protocolo de Isak

2.2.2.5. Medición de la repetición máxima: La evaluación de fuerza máxima se empleó el test indirecto aplicando la fórmula de Brzycki $\%1RM = Kg / (1,0278 - (0,0278 * R))$, y determinado el 30% del RM estimado, consistiendo en determinar el RM, realizando de ocho a 10 repeticiones, para fijar la carga de trabajo de cada deportista.

2.2.2.6. Medición presión en milímetros de mercurio: La medida de presión de mercurio se desarrolló utilizando tensiómetro Durashock Welch Allyn referencia: 18320 Ds44-11c, con una presión constate de 100 mmhg en todo proceso de medición.

2.3. Metodología empleada para el diseño, implementación y evaluación del programa de entrenamiento de fuerza con oclusión vascular.

A continuación se describe el procedimiento empleado para el diseño, la implementación y evaluación del programa realizado.

2.3.1. Diseño del programa de entrenamiento de fuerza con oclusión vascular

Se planificó un programa de entrenamiento de seis semanas, con dos sesiones de entrenamiento por semana, con una carga del 30% del RM con oclusión vascular a una presión de 100 mmHg, estandarizando esta medida para todos los participantes, las repeticiones eran ejecutadas hasta el fallo volitivo que duraban un promedio de un minuto a dos minutos, el tiempo de descanso fue de 30 segundos entre cada serie y 60 segundos entre cada ejercicio.

Permitiendo ejecutar cuatro series en función de cada uno de los ejercicios empleados con una estimación total de 50 minutos de entrenamiento por semana, para el diseño de la rutina de ejercicios fue necesario evaluar la fuerza máxima, utilizando la fórmula de Brzycki anteriormente descrita; se ejecutaron dos ejercicios por grupo muscular, (curl de bíceps con barra \bar{x} 6,51 Kg, y curl de bíceps alterno tipo martillo \bar{x} 6,89 Kg). Para el tríceps (press francés en banco plano \bar{x} 6,33 Kg, y extensión de los antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

manos \bar{X} 6,43 Kg). Por tanto, se establecieron cuatro rutinas (tabla 2) con diferente orden de los ejercicios:

Tabla 2. Rutina de entrenamiento con oclusión vascular

Ejercicios por grupo muscular	Orden de las rutinas de entrenamiento				
	Rutina de entrenamiento (1)	Rutina de entrenamiento (2)	Rutina de entrenamiento (3)	Rutina de entrenamiento (4)	
Bíceps	1. Curl de bíceps con barra	ejercicio 1	ejercicio 3	ejercicio 1	ejercicio 4
	2. Curl de bíceps alterno tipo martillo	ejercicio 2	ejercicio 4	ejercicio 3	ejercicio 2
	3. Press francés en banco plano	ejercicio 3	ejercicio 1	ejercicio 2	ejercicio 3
Tríceps	4. Extensión de los antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos	ejercicio 4	ejercicio 2	ejercicio 4	ejercicio 1

Fuente: Elaboración propia.

2.3.2. Implementación del programa de entrenamiento de fuerza con oclusión vascular

La muestra se sometió al programa de entrenamiento de fuerza con oclusión vascular en dos días intercalados de la semana, en la primera semana se realiza la rutina uno y dos, para la siguiente semana la tres y cuatro y se repite de nuevo la secuencia.

En la ejecución de las sesiones, se permitió establecer horarios diferentes para cada sujeto de estudio, al inicio de cada sesión de entrenamiento de fuerza con oclusión vascular se utilizó cinco minutos de movilidad articular para los segmentos superiores del cuerpo, consecutivamente se ubicaba los tensiómetros en las zonas más próximas de los brazos de cada sujeto, regulados a una presión de 100 mmhg, cada sujeto se disponía a la realización de la rutina previamente establecida y supervisada por el evaluador, la duración de la sesión no superaba los 15 minutos de trabajo. Finalizada cada rutina de entrenamiento de la fuerza con oclusión vascular los sujetos

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

realizan un estiramiento de cinco minutos de los grupos musculares de los miembros superiores. Cabe resaltar que la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales cuenta con un gimnasio completamente dotado, donde se realizó la investigación empleando mancuernas y discos de diferentes pesos, barras de diferentes ángulos, y bancos para la realización del trabajo planificado.

2.3.3. Evaluación del programa de entrenamiento de fuerza con oclusión vascular

La muestra se sometió a una evaluación pre intervención y post intervención, donde se evalúan las diferentes mediciones antropométricas como fueron: peso, talla, perímetros del brazo derecho e izquierdo y pliegues bicipitales y tricúspita de los mismos segmentos y la estimación de la repetición máxima. A continuación se muestran los procedimientos empleados en la medición:

2.3.3.1. Técnica de medición del peso corporal:

Método: La evaluación del peso se llevó a cabo con la báscula digital marca TANITA Ironman modelo: bc-558 (figura 1). El sujeto debe tener la menor cantidad de ropa posible, pesando primero al sujeto con ropa, para posteriormente realizar la corrección con la sustracción de ropa. Anotando la mínima. Donde la balanza debe estar en ceros donde el sujeto se sitúa en el centro, sin sostenerse y el peso distribuido de igual manera en ambos apoyos (ISAK, 2001).

Figura 1. Medición del peso corporal

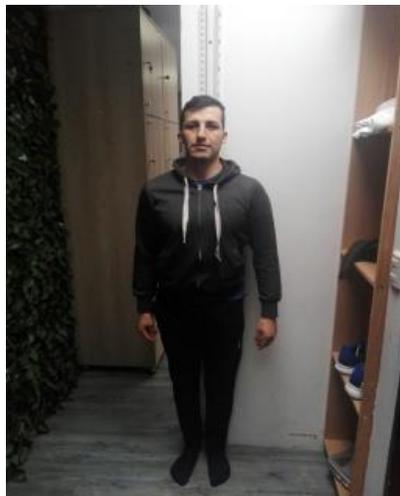


Fuente de imagen: Elaboración propia.

2.3.3.2. Medición de talla.

Método: En cuanto a la talla se utilizó el estadiómetro con escala de 0-2100 mm (figura 2). Empleando unos de las cuatro técnicas de la medición, donde se requiere que el sujeto este parado con los pies juntos y los talones glúteos y parte superior de la espalda apoyada sobre el estadiómetro, ubicando la cabeza donde el mentón se ubique recogido de manera que el borde inferior se encuentre en línea horizontal con la parte superior en el plano de Frankfurt. Se aplica una suave presión sobre la cabeza, la medición se toma al final de una profunda expiración (ISAK, 2001).

Figura 2. Medición de talla.



Fuente: Elaboración propia.

2.3.3.3. Medición del perímetro del brazo extendido-relajado

Método: Para la realización de las medidas de los perímetros se empleó la cinta métrica antropométrica Mabis Hulick (figura 3). Posición del sujeto está parado y relajado con los brazos a los lados en aducción. Para medir la circunferencia del se ubica la línea media acromial radial, colocando la cinta métrica perpendicular al eje longitudinal del brazo (ISAK, 2001).

Figura 3. Medición del perímetro del brazo extendido-relajado.



Fuente de imagen: Elaboración propia.

2.3.3.4. Medición del perímetro del brazo flexionado-relajado

Método: El sujeto ubica con uno de los brazos colgado al costado, por tanto el otro brazo levantado a la horizontal con el antebrazo con una flexión entre 45 a 90 grados (figura 4), el perímetro se mide sobre la línea media acromial radial ubicando la cinta perpendicular al eje longitudinal del brazo, sin que el sujeto realice una tensión de los flexores del codo (ISAK, 2001).

Figura 4. Medición del perímetro del brazo flexionado-relajado.



Fuente de imagen: Elaboración propia.

2.3.3.5. Medición del perímetro del brazo contraído y flexionado

Método: El sujeto ubica con uno de los brazos colgado al costado, por tanto el otro brazo levantado a la horizontal con el antebrazo con una flexión entre 45 a 90 grados (figura 5), el perímetro se mide sobre la máxima circunferencia del bíceps contraído, al sujeto se le pide que realice un tensión parcial de los flexores del codo para identificar el pico del musculo contraído (ISAK, 2001).

Figura 5. Medición del perímetro del brazo contraído y flexionado.



Fuente de imagen: Elaboración propia.

2.3.3.6. Medición del pliegue tricipital del brazo.

Medición: En tanto para la medida de los pliegues se utilizó el compás de pliegue cutáneo Harpenden Caliper, Graduación: 0,20 mm, para el pliegue tricipital el sujeto se ubica en una posición relajada, con uno de los brazos colgado al costado, el otro relajado y con un leve giro externo de la articulación del hombro y con el codo extendido a largo del cuerpo (figura 6). El pliegue es tomado paralelo al eje largo del brazo (ISAK, 2001).

Figura 6. . Medición del perímetro del brazo contraído y flexionado.



Fuente de imagen: Elaboración propia.

2.3.3.7. Medición del pliegue bicipital del brazo.

Método: El sujeto ubica de pie con uno de los brazos extendido y relajado al costado del cuerpo, el otro brazo esta relajado y con una leve rotación externa de la articulación del hombro y el otro extendido al costado del cuerpo (figura 7). El pliegue bicipital se toma paralelo al eje largo del brazo (ISAK, 2001).

Figura 7. Medición del pliegue bicipital del brazo.



Fuente de imagen: Elaboración propia.

2.3.3.8. Medición test repetición máxima

Método: Se realiza un previo calentamiento general de tres a cinco minutos que implique la musculatura a testear, calentamiento específico sobre 15 repeticiones, las siguientes series se realizarán sobre 10 repeticiones hasta el fallo, alcanzando entre tres a cinco intentos con

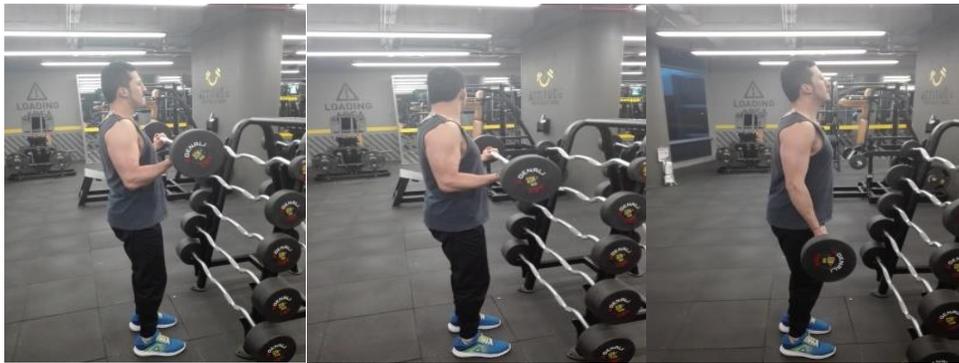
Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

recuperación completa de cinco minutos. En la literatura existen algunas fórmulas para hallar el RM, en este caso se empleó el test indirecto aplicando la fórmula de Brzycki (Ruiz, 2010). Los sujetos emplearon cuatro diferentes ejercicios como fueron:

2.3.3.9. Medición test bíceps con barra.

Método: De pie con barra con la espalda erguida, la barra cogida con las palmas en supinación con una separación ligeramente mayor a la anchura de los hombros. Inspirar y flexionar los codos procurando no mover el tronco, mediante unas contracciones isométricas de los músculos del glúteo, abdominales y espinales (figura 8). Espirar al final del movimiento (Delavier, 2004).

Figura 8. Test repetición máxima bíceps con barra.



Fuente de imagen: Elaboración propia.

2.3.3.10. Medición test curl de bíceps alterno tipo martillo.

Método: De pie con las mancuernas en cada mano cogida en semipronación (figura 9). Inspirar y efectuar la flexión de los codos simultáneamente, espirar al final del movimiento (Delavier, 2004).

Figura 9. Test repetición máxima bíceps alterno tipo martillo.



Fuente de imagen: Elaboración propia.

2.3.3.11. Medición test press francés en banco plano.

Método: Acostado en un plano horizontal, la barra cogida en pronación, los brazos verticales (figura 10). Inspirar y efectuar una extensión de los codos procurando no separarlos demasiado para que la barra descienda a nivel de la frente o por detrás de la cabeza (Delavier, 2004).

Figura 10. Test repetición máxima press francés en banco plano.



Fuente de imagen: Elaboración propia.

2.3.3.12. Medición test extensión de los antebrazos sentado.

Método: Extensión de los antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos (figura 11). Sentado con la mancuerna cogida con las dos manos por detrás de la nuca. Inspirar y efectuar una extensión de los codos, espirar al final del movimiento (Delavier, 2004).

Figura 11. Test repetición máxima extensión de los antebrazos sentado.



Fuente de imagen: Elaboración propia.

2.4. Resultados del diagnóstico

Los resultados del diagnóstico incluyen el análisis de los artículos consultados y las mediciones realizadas.

2.4.1. Resultados de los artículos consultados.

Las fuentes para la revisión de la información de artículos se tomaron de las siguientes bases de datos SPORT DISCUS, PROQUEST Y SCIENCE DIRECT. Se emplearon cuatro entradas claves en idioma inglés como fueron Blood Flow Restriction training, kaatsu training, occlusion training strength y venous restriction training (tabla 3). Realizando filtros en la selección de búsqueda, como fueron textos completo, relación con el ejercicio y entrenamiento de fuerza. Se tomaron y revisaron 16 artículos que cumplen con características como entrenamiento con oclusion vacular y se seleccionaro tres investigaciones específicas de entrenamiento con oclusión vascular en extremidades superiores. Los siguientes estudios fueron consultados:

Tabla 3. Estudios consultados sobre oclusión vascular.

Estudios consultados sobre oclusión vascular			
Base de datos: SPORTDiscus	Nº	Año	Tema
1 <u>BloodFlowRestriction training</u>	9		Entrenamiento físico y acondicionamiento
2 <u>kaatsu training</u>	1	2010 –	Entrenamiento físico y acondicionamiento
3 <u>Oclusión training strength</u>	4	2015	Entrenamiento
4 <u>Venous Restriction training</u>	1		Entrenamiento
Base de datos: ProQuest	Nº	Año	Tema
1 <u>BloodFlowRestriction training</u>	4		Deporte y actividad física
2 <u>kaatsu training</u>	47	2010 –	Deporte y actividad física
3 <u>Occlusion training strength</u>	28	2015	Deporte y actividad física
4 <u>VenousRestriction training</u>	35		Entrenamiento deportivo
Base de datos: ScienceDirect	Nº	Año	Tema
1 <u>BloodFlowRestriction training</u>	58		Ejercicio
2 <u>kaatsu training</u>	13	2010 –	Deporte y ejercicio
3 <u>Occlusion training strength</u>	2	2015	Ejercicio
4 <u>VenousRestriction training</u>	2		Ejercicio

Fuente: Elaboración propia.

A continuación (tabla 4) se relacionan las características esenciales de los artículos consultados

Tabla 4. Características de los artículos consultados.

Artículo	Población	Objetivo	Tiempo	Metodología	Resultados
<u>Influence of relative blood flow restriction pressure on muscle activation and muscle adaptation.</u>	-14 participantes -hombre (20 a 25 años)	Investigar la respuesta aguda y crónica del músculo esquelético a diferentes niveles de presión de restricción del flujo sanguíneo.	8 semanas	Realizar ejercicios de flexión del codo con presiones del 40% al 90% con oclusión arterial. Se cuantificaron las medidas de torque previas y posteriores y la amplitud electromiográfica (EMG). Un estudio de entrenamiento de 8 semanas por separado sobre el efecto de la presión alta (90% de oclusión arterial) y baja (40% de oclusión arterial) sobre el tamaño y la función muscular.	Para el estudio agudo, las disminuciones en el torque fueron similares entre las presiones -15.5 (5.9) Nm, $P = 0.344$. Para la amplitud de los primeros 3 y los últimos 3 representantes hubo un efecto de tiempo. Después del entrenamiento, aumenta el tamaño muscular 10%, la fuerza isotónica máxima 18%, y la resistencia muscular 62% cambia de manera similar entre presiones.
<u>Effects of handgrip training with venous restriction on brachial artery vasodilation.</u>	-12 participantes -5 hombres -7 mujeres -edad de 22+/-1	El propósito del estudio fue examinar los efectos de entrenamiento con ejercicios manuales, con y sin restricción venosa, sobre la fuerza de la empuñadura y la dilatación, mediada por flujo de la arteria humeral.	4 semanas	Entrenamiento bilateral con ejercicios de agarre, duración de 20 min, intensidad de 60% de la contracción voluntaria máxima, cadencia 15 agarres por minuto, frecuencia tres sesiones por semana. Durante cada sesión, el flujo sanguíneo venoso se restringió en el brazo experimental (EXP), usando un manguito neumático colocado 4 cm proximal a la fosa antecubital y se infló a 80 mmHg. Los brazos	Después del entrenamiento, la fuerza de la empuñadura aumentó 8.32%, ($p = 0.05$) en el brazo CON y 16.17%, ($p = 0.05$) en el brazo EXP. BAFMD aumentó 24.19% ($p = 0.0001$) en el brazo CON, y disminuyó 30.36% ($p = 0.0001$) en el brazo EXP.

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

<p><u>Effect of low-intensity resistance training on arterial function.</u></p>	<p>-26 jóvenes. asignados aleatoriamente al entrenamiento -10 hombres -3 mujeres Grupos de control -9 hombres -4 mujeres</p>	<p>Investigar el efecto del entrenamiento de la fuerza de baja intensidad con el período de descanso corto (LSR) en la rigidez arterial</p>	<p>10 semanas</p>	<p>EXP y control (CON) fueron seleccionados al azar. La fuerza de la empuñadura se midió usando un dinamómetro de mano hidráulico, evaluaron los diámetros braquiales y los perfiles de velocidad sanguínea, usando ultrasonografía Doppler, antes y después de 5 minutos de oclusión del antebrazo. Los sujetos realizaron LSR dos veces por semana al 50% de una repetición máxima durante 10 semanas. La capacitación consistió en cinco series de diez repeticiones con un período de descanso entre series de 30 s. Se evaluaron los cambios en la velocidad de la onda de pulso braquial-tobillo (baPWV) y la dilatación mediada por flujo braquial (FMD) antes y después del período intervención.</p>	<p>La fuerza máxima de repetición aumentó en un 9-38%, $P < 0.05$ a < 0.001; los aumentos variaron entre los tipos de ejercicio, baPWV disminuyó de 1.093 ± 148 a 1.020 ± 128 cm / s, $P < 0.05$ y la fiebre aftosa braquial aumentó de 9.7 ± 1.3 a $11.8 \pm 1.9\%$, $P < 0.05$. Estos valores no cambiaron en el grupo de control. Estos resultados sugieren que LSR redujo la rigidez arterial y mejoró la función endotelial vascular.</p>
---	--	---	-------------------	---	--

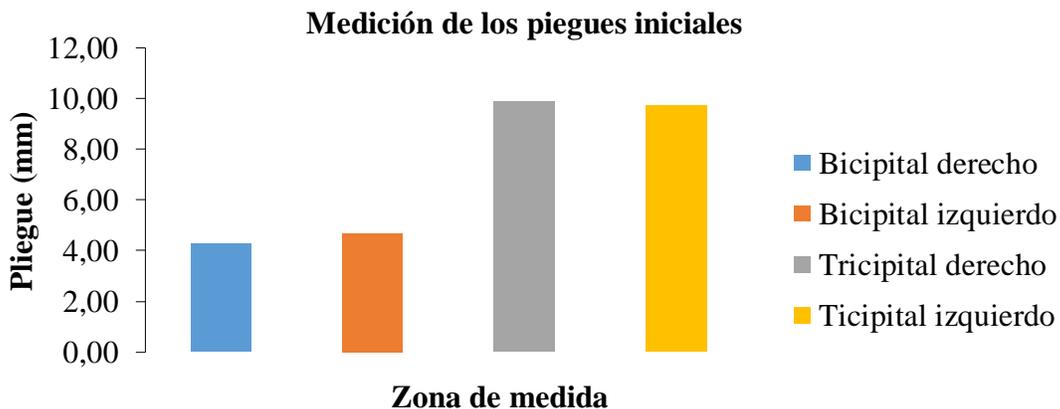
Fuente: Elaboración propia.

2.4.2. Resultados del diagnóstico de la fuerza en estudiantes de primer semestre del programa de Ciencias del Deporte de la UDCA.

A continuación se relacionan las principales características de la muestra: Se compone de varones ($n=20$) aparentemente sanos, con una edad promedio de 19,5 años $\pm 1,50$, masa corporal de 64,4 kg $\pm 9,71$, una variable del IMC 21,8 kg/m² $\pm 2,83$. Anexo 2.

Así mismo la muestra presentó los siguientes valores iniciales previa intervención con entrenamiento de fuerza con oclusión vascular, para el pliegue bicipital del brazo derecho 4,27 mm $\pm 0,74$ respecto al brazo izquierdo 4,69 mm $\pm 0,93$. El pliegue tricipital de la extremidad derecha 9,85 mm $\pm 2,66$, en la extremidad izquierda inicia con 9,70 mm $\pm 2,60$. Los resultados iniciales se muestran en la siguiente figura (figura 12).

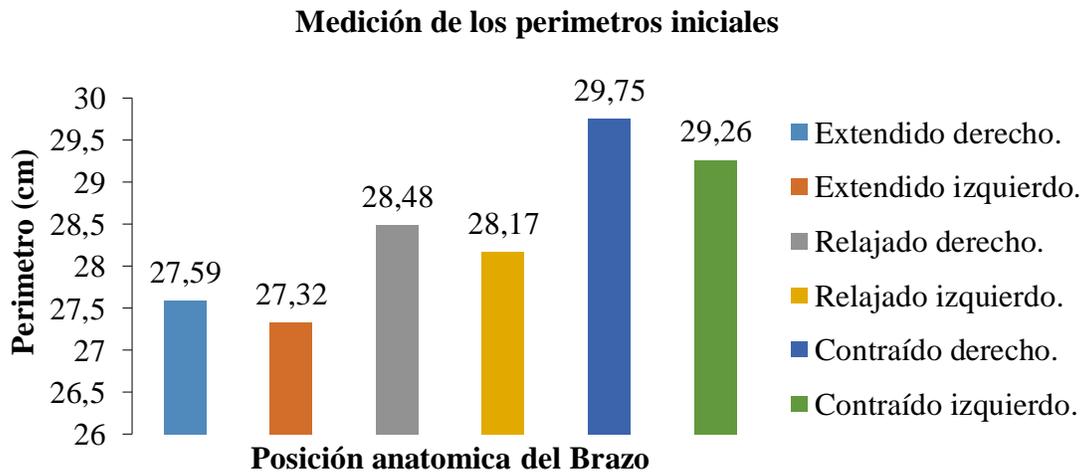
Figura 12. Pliegues iniciales (mm).



Fuente: Elaboración propia.

Respectivamente los datos de los perímetros fueron tomados en tres posiciones anatómicas del brazo extendido, relajado y contraído. Obteniendo los siguientes valores en el brazo derecho extendido 27,59 cm $\pm 2,33$, para la extremidad izquierda fue de 27,32 cm $\pm 2,42$. Para la toma del perímetro relajado se realizó con un ángulo de 90 respecto al antebrazo y el brazo, dando como resultado en el miembro derecho 28,48 cm $\pm 2,47$, con respecto al miembro izquierdo 28,17 cm $\pm 2,51$. Para la toma del perímetro en contracción para el brazo derecho 29,75 cm $\pm 2,78$, para el brazo izquierdo 29,26 cm $\pm 2,75$. Los resultados iniciales se muestran en la (figura 13).

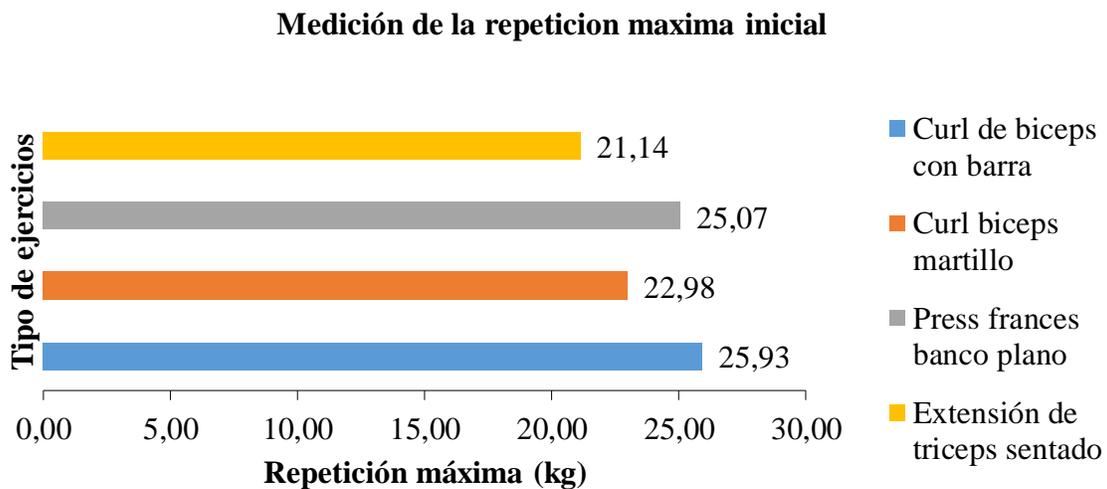
Figura 13. Perímetros iniciales (cm).



Fuente: Elaboración propia.

En los resultados de la repetición máxima (RM) se obtuvo para curl bíceps con barra 25,93 kg \pm 9,32, en curl bíceps alterno tipo martillo con mancuerna 22,98 kg \pm 8,58. Respecto al tríceps en press francés banco plano 25,07 kg \pm 6,56 y extensión de los antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos 21,14 kg \pm 9,93. Los resultados iniciales se muestran en la figura 14.

Figura 14. Resultados iniciales del RM (kg)



Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 3. Resultados del entrenamiento de la fuerza con el método de oclusión vascular en estudiantes del programa de Ciencias del Deporte.

En este capítulo se describe el programa de entrenamiento implementado, se exponen los resultados del entrenamiento de fuerza realizado con el método con oclusión vascular durante seis semanas a los estudiantes de primer semestre del programa de Ciencias del Deporte, se presenta el análisis comparativo entre el test diagnóstico y el test final, a partir del cual se evidencian los beneficios de este tipo de entrenamiento.

3.1. Programa de entrenamiento de fuerza con oclusión vascular

Partiendo de la planificación del entrenamiento deportivo, se optó por el modelo de bloques para la estructuración del programa de entrenamiento de la fuerza con oclusión vascular, el cual se considera uno de los métodos más idóneos para el entrenamiento de fuerza de acuerdo con los autores consultados, ya que utiliza de tres a cuatro ejercicios básicos, que permiten con el uso de resistencias externas, este es el desarrollo típico para la fuerza máxima y la resistencia muscular local (Mierella, 2001).

Siendo empleado para deportes o actividades, que su objetivo principal es el desarrollo de la fuerza. Por consiguiente se centra en sustentar el trabajo de fuerza para mejorar contenidos relacionados a la técnica y cualidades de la velocidad de ejecución, se identifican las cargas específicas permitiendo cambios en función de la fuerza y la organización de las cargas.

De esta manera el programa de entrenamiento de la fuerza con oclusión vascular se estableció con un bloque de seis semanas, la distribución de la carga se estableció con el 30% del RM en función de cada uno de los participantes y estandarizando una presión de 100 mmhg, establecido volúmenes altos (realizando repeticiones hasta el fallo volitivo que duraban en promedio un minuto a dos minutos) y con intensidades bajas, estableciendo cargas del bajas (Ortiz., 2016), (Pérez & Pérez, 2009).

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

A continuación se presenta el programa implementado (figura 15).

Modelo empleado: Bloques.

Objetivo: Mejorar la capacidad básica de la fuerza de los miembros superiores mediante la concentración de la cargas con oclusión vascular.

Duración: Seis semanas

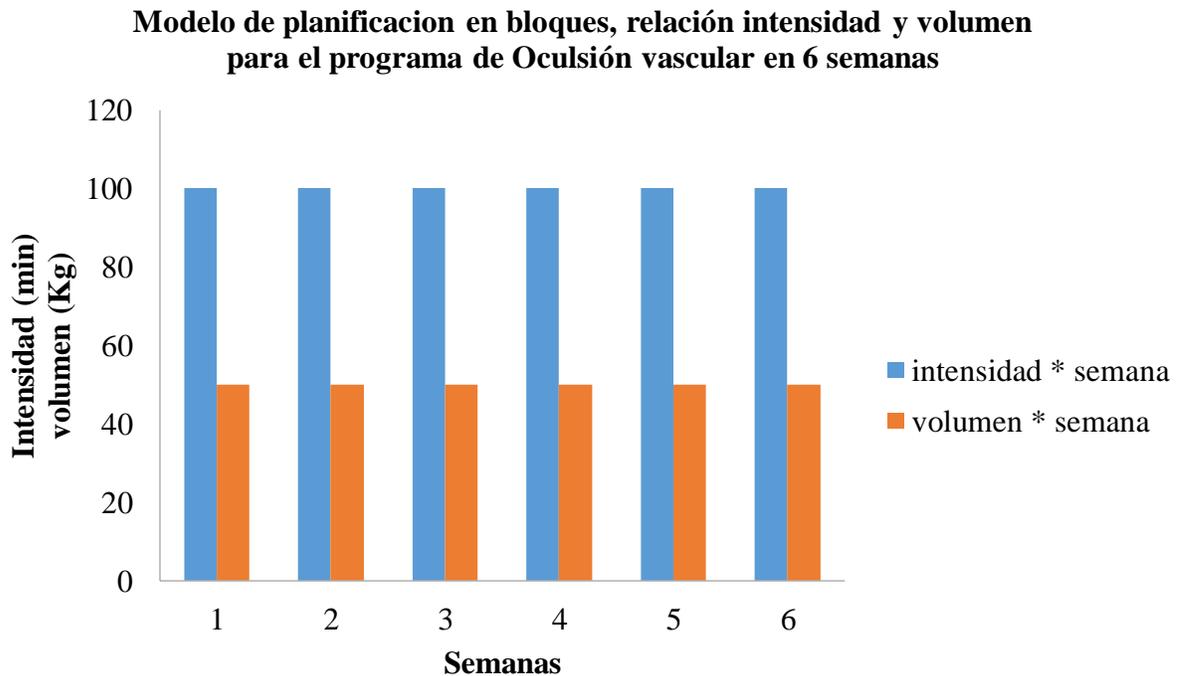
Fecha de inicio: Semana del 10 abril 2014

Fecha de fin: Semana del 15 mayo de 2014

Volumen total: 350 minutos

Pruebas: Test diagnóstico semana 8 y 9 (mes de marzo y abril del 2014); test final semana 16 y 17 (mes de mayo y junio del 2014)

Figura 15. Representación gráfica del programa.



Fuente: Elaboración propia.

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

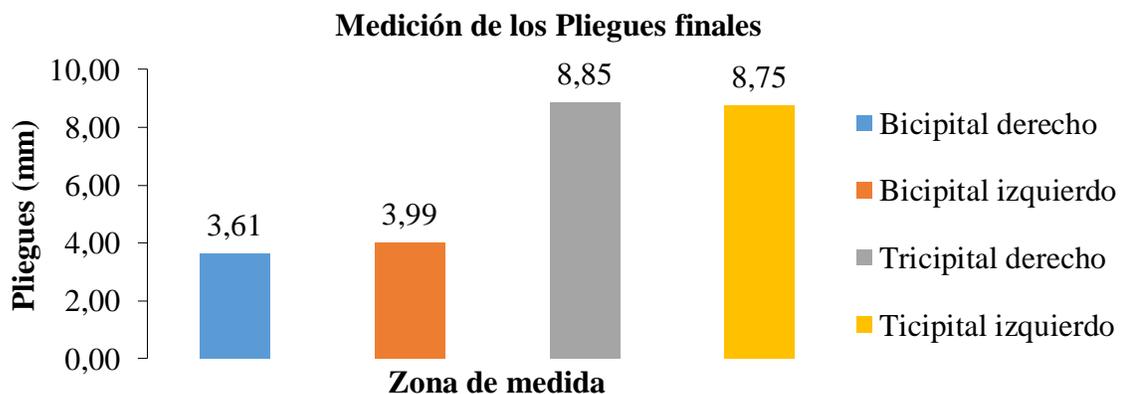
La planificación del programa de entrenamiento se diseñó, realizó y ejecutó de acuerdo a los sustentos teóricos encontrados a través de los cuales se pudieron establecer los tiempos de trabajo y descanso, carga y frecuencia específicos para el programa de entrenamiento con oclusión vascular.

La ejecución del programa de entrenamiento con oclusión vascular se llevó a cabo como se tenía previsto, no hubo ningún inconveniente o algún suceso que no estuviera contemplado, de esta manera se realizó en las seis semanas estipuladas, al culminar la intervención, se realiza la medición que permita evidenciar los cambios antropométricos en las mediciones de los pliegues y diámetros de los participantes, de igual manera si existe aumento en la fuerza máxima en las extremidades superiores de los estudiantes de primer semestre de Ciencias del Deporte del 2014.

3.2. Resultados del programa de entrenamiento de la fuerza con el método de oclusión vascular.

Entre los indicadores que permiten conocer el resultado del entrenamiento de fuerza con oclusión vascular se evalúan los pliegues, perímetros y estimación de la RM. A partir de los resultados obtenidos se analizan los datos relevantes como son la desviación estándar, porcentajes de diferencia en los ejercicios evaluados, y diámetros medidos, que en su conjunto permiten evidenciar los beneficios del entrenamiento de la fuerza desarrollado mediante el método con oclusión vascular. Finalizado el entrenamiento de fuerza con oclusión vascular se evidencian los siguientes resultados (figura 16).

Figura 16. Resultados de las medidas de los pliegues (mm) después del programa.

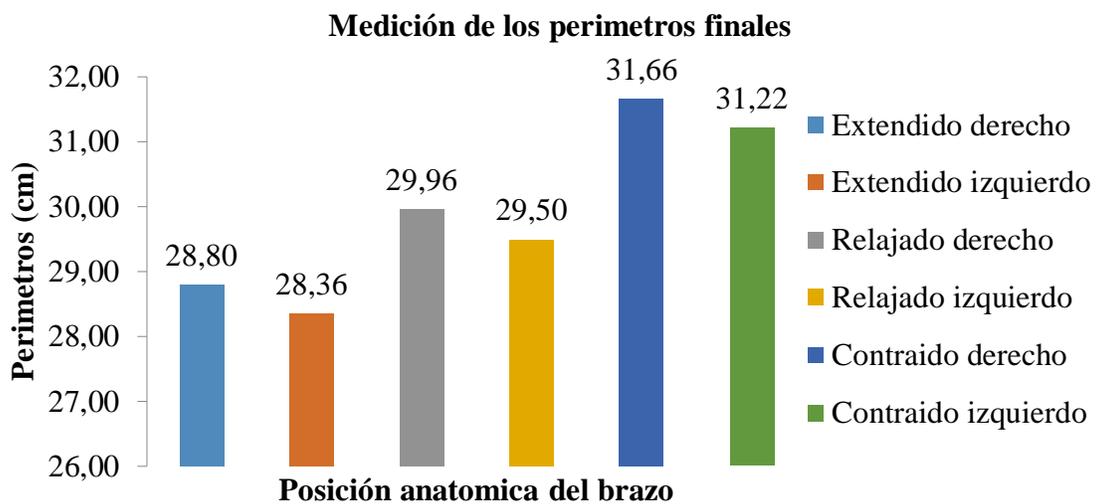


Fuente: Elaboración propia.

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

En la figura anterior se evidencia que el pliegue tricipital derecho obtiene el máximo valor, con una leve diferencia sobre el pliegue tricipital izquierdo; en cuanto al pliegue bicipital el derecho supera en apenas ocho mm al izquierdo. Respecto a los perímetros en las dos posiciones evaluadas se relacionan en la figura 17.

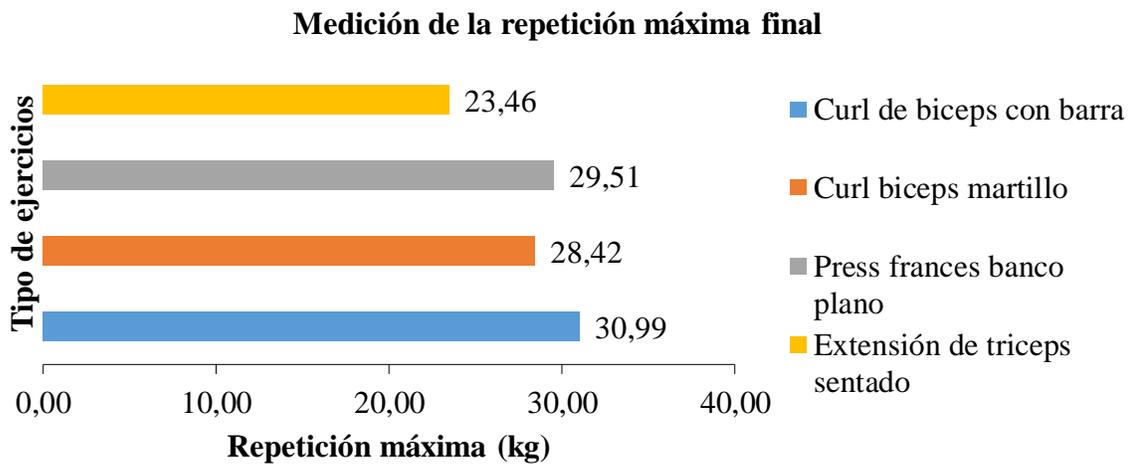
Figura 17. Resultados de las medidas de los perímetros (cm) de las extremidades superiores después del programa.



Fuente: Elaboración propia.

Se evidencia que los valores máximos se obtienen en el perímetro del brazo extendido, seguido del perímetro del brazo relajado y los menores valores están en los perímetros del brazo contraído. Se observa que en todas las posiciones evaluadas los resultados son levemente menores para el brazo izquierdo en comparación con el brazo derecho. En la figura 18 se muestran los resultados del RM después del programa.

Figura 18. Resultados del RM (kg) de los ejercicios evaluados después del programa.



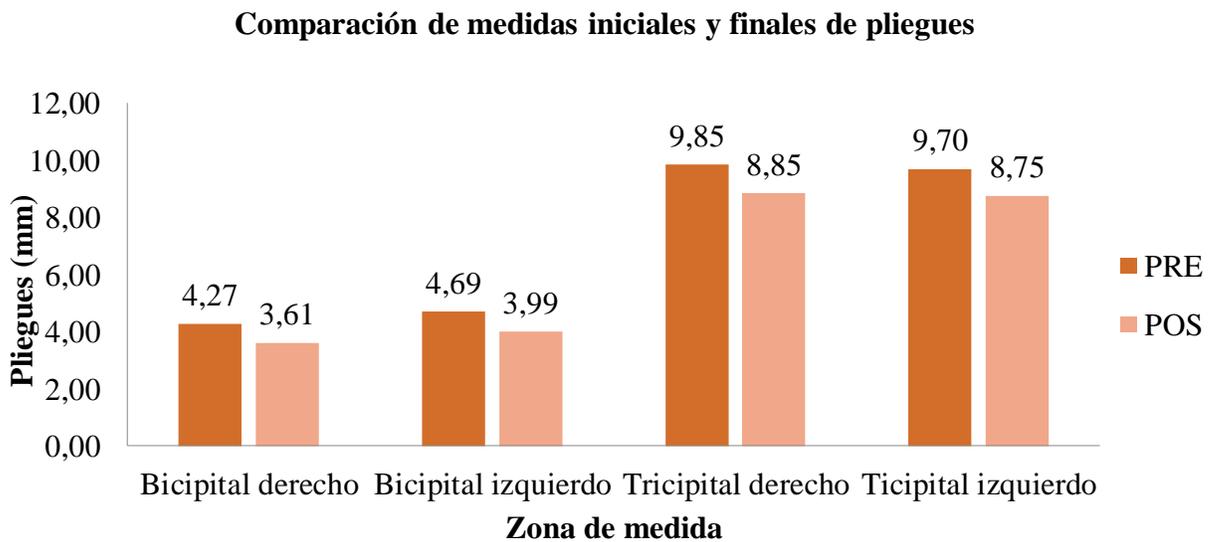
Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que los valores máximos se obtienen en el ejercicio de curl bíceps alterno tipo martillo seguido por el ejercicio de curl de bíceps con barra. Los ejercicios de tríceps obtienen valores menores, siendo superior el resultado del press francés banco plano que el de extensión de los antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos.

3.3. Análisis comparativo entre los resultados antes y después del programa de entrenamiento con el método de oclusión vascular.

A continuación se presentan los resultados de las mediciones realizadas antes y después del programa implementado. En relación a los pliegues en la figura 19 se muestran los valores obtenidos en los dos momentos de la medición.

Figura 19. Resultados de los pliegues (mm) antes y después del programa.



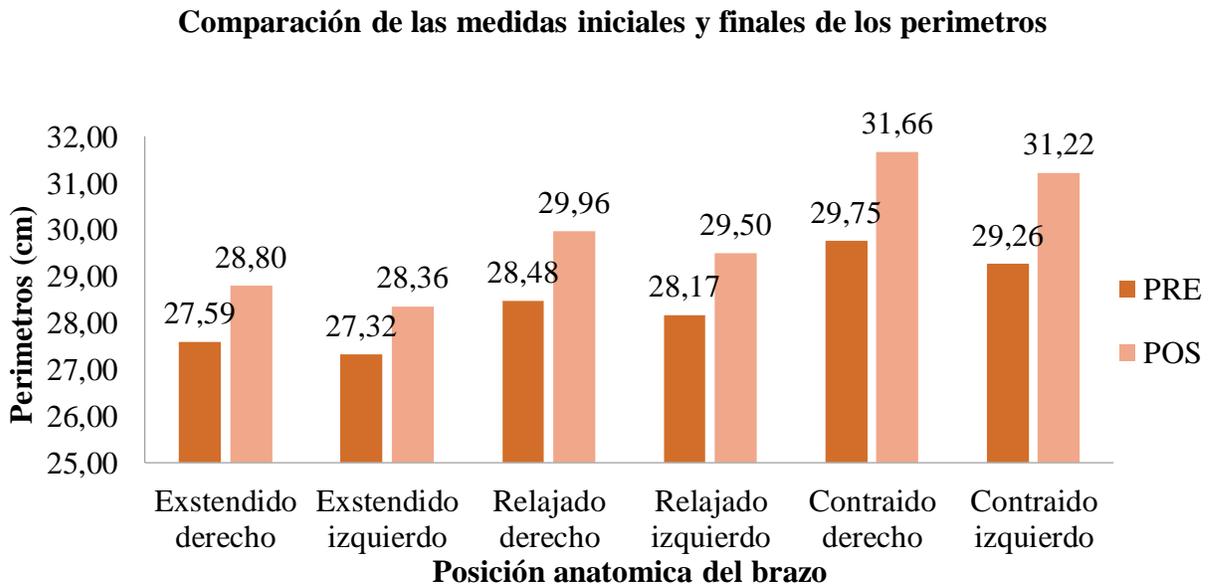
Fuente: Elaboración propia.

En la figura anterior se especifican los datos de los pliegues de las extremidades superiores durante dos momentos de medición, por consiguiente los valores registrados en cuanto a los perímetros fueron los siguientes; el pliegue del brazo derecho inicio con un promedio de 4,27 mm, y finaliza con un promedio de 3,61 mm, lo que evidencia una reducción de 0,66 mm en promedio; en cuanto al brazo izquierdo inicio con una medida promedio de 4,69 mm y finalizó con un promedio de 3,99 mm, obteniendo una reducción promedio de 0,70 mm.

Respecto a los pliegues tricipital reportaron los siguientes valores en promedio, el pliegue tricipital derecho inicio con una medida de 9,85 mm y finaliza con 8,85 mm, es decir con 1 mm de reducción al finalizar; en cuanto al pliegue tricipital del brazo izquierdo inicio con 9,70 mm y finaliza con 8,75 mm, es decir una reducción de casi 0,95 mm. Los resultados anteriores dan cuenta de cambios en función de los pliegues, obtenidos con el entrenamiento de fuerza con oclusión vascular.

Respecto a los resultados de los diámetros en la figura 20 se presentan los resultados obtenidos en promedio de antes y después del programa de entrenamiento desarrollado.

Figura 20. Resultados de los diámetros (cm) antes y después del programa.



Fuente: Elaboración propia.

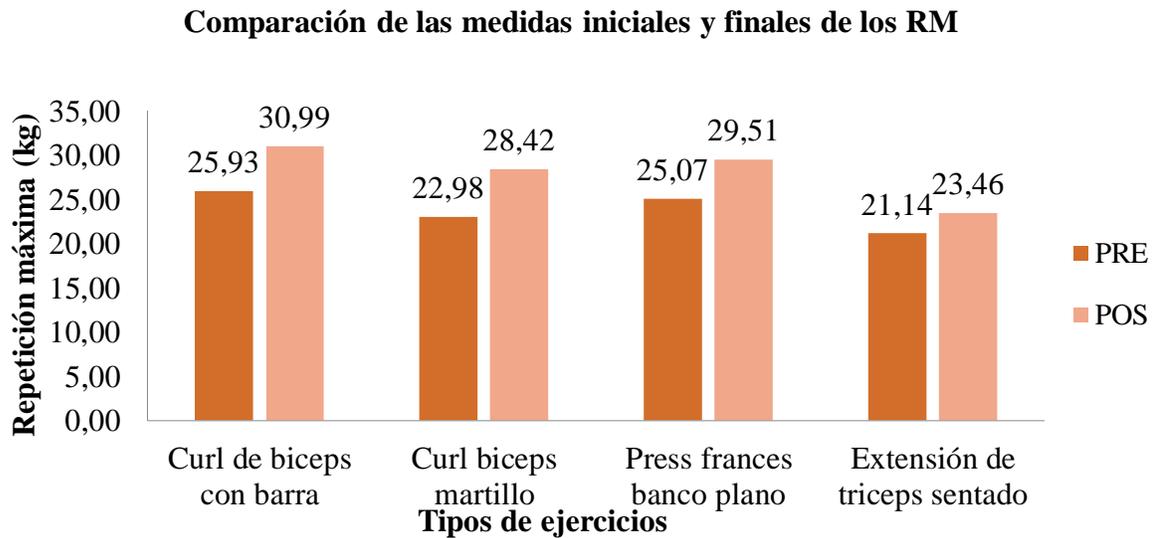
En referencia a la figura anterior se observa las medidas obtenidas antes y después de la intervención, en las tres posiciones anatómicas de las extremidades superiores, como es brazo extendido, relajado y contraído, reflejando los siguientes valores: En cuanto al perímetro del brazo derecho extendido inicio con promedio 27,59 cm y finalizó con un promedio de 28,80 cm, lo que evidencia un aumento de 1,21cm. Para el brazo izquierdo extendido inicio con 27,32 cm y finalizo con 28,36 cm, lo que evidencia un aumento de 1,04 cm.

Respecto al perímetro del brazo derecho relajado comenzó en 28,48 cm y finalizo con 29,96 cm en promedio y obtuvo un incremento de 1,49 cm; en cuanto al brazo izquierdo relajado inicio con una medida de 28,17 cm y termino con 29,50 cm, lo cual evidencia un aumento de 1,33 cm. El perímetro en contracción del brazo derecho comenzó en 29,75 cm y termino con 31,66 cm con un aumento de 1,91 cm, finalmente para el brazo izquierdo en contracción que inició con 29,26 cm y terminó 31,22 cm con un aumento de 1,96 cm en promedio.

De esta manera se evidencia el aumento en relación con los perímetros, con el entrenamiento de la fuerza con el método de oclusión vascular también cabe resaltar que se obtuvo un mayor incremento (1,96 cm en promedio) del brazo izquierdo contraído.

En la figura 21 se muestra la diferencia en kilogramos de los cuatro ejercicios empleados para los dos músculos evaluados: el bíceps y tríceps.

Figura 21. Resultados de la fuerza máxima (kg), en relación con los cuatro ejercicios evaluados antes y después del programa.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los resultados del test de repetición máxima expresado en la figura anterior, se establecen dos ejercicios para dos grupos musculares como fueron el bíceps y tríceps. En cuanto al ejercicio de curl de bíceps con barra inicio con un promedio 25,93 kg y término con 30,99 kg, evidenciando un incremento de 5,06 kg; en relación a curl de bíceps alterno tipo martillo con mancuerna inicio con un peso de 22,98 kg y finalizo con un promedio de 28,42 kg obteniendo un promedio de incremento de 5,44 kg.

Respecto a los ejercicios para el tríceps, como fue press francés banco plano inició con un peso promedio de 25,07 kg y finaliza con un promedio de 29,51 kg, de esta manera obteniendo una ganancia de 4,44 kg y finalmente para el ejercicio de extensión de los antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos inició con un promedio de 21,14 kg y finalizo con un promedio 23,46 kg de igual manera aumentó al finalizar en 2,32 kg, de esta manera se evidencia las ganancias de fuerza con respecto al test de una repetición máxima, con mayor ganancia de 5,44 kg en ejercicio de curl de bíceps alterno tipo martillo con mancuerna con el entrenamiento de fuerza con el método de oclusión vascular.

7.0 Discusión

A partir de estos resultados, se observa que el entrenamiento con oclusión vascular generó cambios después de seis semanas en las extremidades superiores, representados en la reducción de pliegue bicipital y tricipital, aumento de masa muscular, por tanto son inversamente proporcionales una medida de la otra. Una mayor incidencia en el aumento de los perímetros contraídos tanto del brazo derecho como izquierdo y aumento en el RM con dos ejercicios principales curl bíceps alterno tipo martillo y press francés banco plano. Los resultados obtenidos se muestran en el anexo 3.

Los valores en porcentajes de diferencia obtenidos en pliegues, perímetros en las tres posiciones evaluadas y RM se relacionan en el anexo 4. A partir de los resultados alcanzados y por medio de una relación donde se estableció que el 100% es equivalente a la toma inicial lo cual permitió conocer el porcentaje de ganancia obtenido en los parámetros evaluados, por consiguiente, se observa una reducción en el pliegue bicipital del brazo derecho de 15,4%, en el pliegue bicipital del brazo izquierdo un 14,9%. El pliegue tricipital del brazo derecho de 10,1% y 9,7% para el pliegue tricipital del brazo izquierdo.

Con respecto a los perímetros de las extremidades se ve un aumento de 4,3% del brazo derecho extendido y 3,8% del brazo izquierdo extendido, un 5,2% para el brazo derecho relajado y 4,7% en el brazo izquierdo relajado, para la extremidad derecha en contracción se evidencia un 6,4% y en la extremidad izquierda de 6,6%.

Finalmente el resultado de la repetición máxima refleja un aumento del 26,5% para el curl de bíceps con barra, y de un 23,6% para curl de bíceps alterno tipo martillo con mancuerna; en press francés banco plano el aumento fue de 17,7%, y en extensión de antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos un 10,9%. Estos resultados evidencian los cambios obtenidos en cuanto a los pliegues, perímetros y repetición máxima, con el método de entrenamiento con oclusión vascular.

De otra parte, se estimó el grado de significancia $<p>$, con una confiabilidad del 95% expresado en términos estadísticos, la cual define la hipótesis, reconociendo valores entre 0.05 y menores, en este caso si los valores están entre estos rangos, se obtendrá una mayor probabilidad

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

de que la hipótesis nula sea rechazada, reconociendo los valores como significativos. Los valores del grado de significancia se muestran en el anexo 5.

Para el primera variable del pliegue bicipital, el entrenamiento de oclusión vascular produjo cambios altamente significativos ($p < 0.0004$), evidencia un entrenamiento de fuerza con oclusión vascular resulta efectivo en la reducción del pliegue bicipital, de la misma manera para el pliegue tricpital el entrenamiento produjo cambios significativos ($p < 0.0585$).

En el perímetro del brazo extendido se obtuvo valores significativos ($p < 0.0382$), se puede reflejar que el método con oclusión vascular permite un aumento de masa muscular, de igual modo el perímetro relajado dio como resultado un grado de significancia ($p < 0.0115$). En relación al perímetro contraído, logró un alto grado de significancia ($p < 0.0016$), lo que permite establecer al entrenamiento de la fuerza con oclusión vascular como un método efectivo para la ganancia de masa muscular en las extremidades superiores del cuerpo.

Respecto a los ejercicios empleados en el entrenamiento de oclusión vascular en las seis semanas, produjeron cambios significativos en el aumento de la fuerza de curl bíceps alterno tipo martillo ($p < 0.0694$) y Press francés banco plano ($p < 0.0426$). Por tanto, no generó cambios significativos en curl de bíceps con barra ($P < 0.1104$) y extensión de los antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos ($p < 0.4531$), dando a entender que ambos ejercicios no permitieron una mayor incidencia en el aumento de la fuerza máxima.

De la misma manera se presentan la comparación de las investigaciones consultadas en las bases de datos, la cuales cumplieron con las características de la presente investigación respecto a entrenamiento con oclusión vascular en miembros superiores, por medio de la cual se evidencia ganancias en el mejoramiento de la fuerza máxima.

Respecto a (Okamoto, Masuhara, & Ikuta, 2010): Effect of low-intensity resistance training on arterial function, donde se midió la fuerza máxima por medio de una RM y donde se evidenció cambios significativos, en el aumento de la fuerza máxima en cuatro ejercicios, que involucran las extremidades superiores como fueron chest press y arm curl donde aumento ($p < 0,01$) y en lateral pull down de ($p < 0,05$) y finalmente el ejercicios seated row que tuvo cambios significativos ($p < 0.001$).

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

Así mismo (Credeur, Hollis, & Welsch, 2010): Effects of handgrip training with venous restriction on brachial artery vasodilation donde se midió la circunferencia y fuerza máxima de los miembros superiores por medio de un handgrip de fuerza con una presión de 80 mmhg donde no se encontró resultados significativos entre las extremidades.

De la misma manera (Counts, y otros, 2016): Influence of relative blood sobre flow restriction pressure on muscle activation and muscle adaptation obtuvieron valores significativos de porcentaje de ganancia tanto en el tamaño muscular como fue de 10% y respecto a la fuerza máxima del 18%.

En relación con efectos de un programa de la fuerza con el método de oclusión vascular en estudiantes de Ciencias del Deporte, se produjo cambio significativos de la fuerza máxima en dos ejercicios aplicados en las extremidades superiores como fue curl de bíceps martillo ($p/0,06$) y press francés banco plano con ($p/0,04$) y ganancia en el porcentaje del tamaño muscular en las extremidades superiores: brazo derecho en extensión 4,3% e izquierdo 3,8%; en cuanto al brazo relajado derecho 5,2% e izquierdo 4,7% y contracción derecho 6,4% e izquierda de 6,6%. En cuanto a la fuerza máxima evaluada en RM en los cuatro ejercicios se obtuvo los siguientes porcentajes: curl de bíceps con barra 26,5%, para curl de bíceps alterno tipo martillo con mancuerna 23,6%, en press francés banco plano de 17,7% y extensión de antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos un 10,9%.

Se puede evidenciar aumento en el tamaño del músculo de igual manera en los estudios consultado involucraron las extremidades superiores a diferentes presiones y porcentajes del RM. Por tanto, se evidencia que el entrenamiento con oclusión vascular permite el aumento de la sesión transversal del músculo de las extremidades superiores; en este sentido la investigación realizada coincide con los resultados obtenidos de los estudios referentes consultados.

El proceder metodológico permitió implementar un método para el desarrollo de la capacidad de la fuerza del cual no existen antecedentes en el lugar de estudio, en este caso sería la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A. Dando lugar a la parte práctica de un programa del cual hasta el momento solo se tenía conocimiento teórico, los resultados obtenidos están en el mismo sentido de las investigaciones de los estudios previos aportan valor al método y como tal a la metodología del entrenamiento.

8.0 Conclusiones

El proceso investigativo desarrollado permite expresar las siguientes conclusiones.

1. Los antecedentes teóricos y metodológicos consultados relacionados con el entrenamiento de la fuerza con oclusión vascular constituyen el sustento a partir del cual se elabora el programa propuesto; los mismos orientaron a los investigadores para establecer los parámetros de intensidad, volumen de la carga y la medida estándar de presión a emplear en el entrenamiento desarrollado; facilitando así su adecuada implementación.

2. La revisión de los estudios realizada evidencia que el entrenamiento con oclusión vascular es un tema poco investigado en el contexto colombiano. De otra parte, las mediciones realizadas en el diagnóstico dan cuenta de una población con características normales coherentes con la edad y sus medidas antropométricas de peso, talla e IMC; las pruebas utilizadas permiten evidenciar de manera eficiente los resultados del programa implementado.

3. El modelo empleado para el diseño del programa propuesto es uno de los más idóneos de acuerdo con las características de duración (seis semanas) y su objetivo de desarrollo de la fuerza; los resultados obtenidos de su implementación y las mediciones realizadas así lo confirman.

4. Los resultados obtenidos de las mediciones realizadas evidenciados en las diferencias iniciales y finales de los pliegues y los diámetros del brazo permiten comprobar que el método de entrenamiento de la fuerza con oclusión vascular desarrollado mediante un programa de entrenamiento de seis semanas tiene efectos positivos para la hipertrofia muscular; así mismo, los resultados de los porcentajes de fuerza máxima confirman que existió un incremento en esta capacidad física producto del entrenamiento realizado.

Recomendaciones

1. Se recomienda continuar esta investigación aplicando diferentes variantes planificadas en los porcentajes de la repetición máxima en función de conocer los efectos que se producen con el método de oclusión vascular.
2. Recomendar nuevas líneas de investigación que permitan involucrar otros segmentos corporales, como son las extremidades inferiores y con la aplicación de diferentes métodos de entrenamiento de la fuerza que puedan tener efectos favorables para el aumento de la masa muscular y de la fuerza máxima.
3. Realizar investigaciones sobre los cambios y adaptaciones fisiológicas que se pueden presentar ampliando la cantidad de semanas de intervención con el método de entrenamiento de oclusión vascular.

Referencias

- Abe, T., Kearns, C., & Sato, Y. (2006). Muscle size and strength are increased following walk training with restricted venous blood flow from the leg muscle, kaatsu-walk training. *Journal of Applied Physiology*, 100(5), 1460-1466.
- Aragón, L. (2010). Perfil de personalidad de estudiantes universitarios de la carrera de Psicología. *Scielo*, 20.
- Avila, C. S. (2002). *Encuesta urbana de alimentacion y nutricion en la zona metropolitana de la ciudad de México*. Ciudad de México.: Enurbal.
- Balmaseda, M. (2009). *Entrenamiento deportivo una disciplina científica*. Sevilla, España: Wanceulen.
- Blanco, A. (2002). *Ejercicios de musculación*. (5 ed.). Barcelona, España: Paidotribo.
- Boeckhl, W., & Buskies, W. (2005). *Entrenamiento de la fuerza*. Barcelona, España: paidotribo.
- Bompa. (1996). *Periodizacion de la fuerza la nueva onda en el entrenamiento de la fuerza*. Toronto, Canada: Grupo sobre entrenamiento.
- Bompa, T. (2004). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Bompa, T., & Cornacchia, L. (2010). *Musculación entrenamiento avanzado*. Barcelona, España: Hispano Europea.
- Bompa. (1983). *Theory and methodology of training: the key to athletic performance*. Dubuque, iowa: kendall & hunt publishing company, usa.
- Bosco, C. (2000). *La fuerza muscular aspectos metodológicos*. Barcelona, España: INDE.
- Browm, L. (2008). *Entrenamiento de la fuerza*. Madrid, España: panamericana.
- Cappa, D. (2000). *Entrenamiento de la potencia muscular*. Mendoza, Argentina: Matias Tello.
- Chicharo, J. (2006). *Fisiología del ejercicio*. (3 ed.). Madrid, España: panamericana.
- Chiesa, L. (2007). *La musculación racional*. Badalona, España: paidotribo.

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

Cometti, G. (2005). *Los métodos modernos de musculación*. Badalona, España: paidotribo.

Correa, J., & Corredor, D. (2009). *Principios y métodos para el entrenamiento de la fuerza muscular*. Bogota, Colombia: Universidad del Rosario.

Counts, B., Dankel, S., Barnett, B., Kim, D., Mouser, J., Allen, K., & Loenneke, J. (2016). Influence of relative blood flow restriction pressure on muscle activation and muscle adaptation. *Muscle & Nerve*, 53(3), 438-445.

Credeur, D., Hollis, B., & Welsch, M. (2010). Effects of handgrip training with venous restriction on brachial artery vasodilation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(7), 1296-1302.

Cuadrado, G., Palos, C., & Garcia, J. (2006). *Aspectos metodológicos y fisiológicos del trabajo de hipertrofia muscular*. Sevilla, España: wanceulen deportiva, S.l.

Delavier, F. (2004). *Guia de los movimientos de musculación (descripción anatómica)* (4 ed.). Barcelona, España: Paidotribo.

Dieguez, J. (2007). *Entrenamiento funcional en programas de fitness*. Barcelona, España: INDE.

Dietrich, M., Klaus, C., & Klaus, L. (2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona, España: paidotribo.

Earle, R., & Baechle, T. (2007). *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico*. Madrid, España: panamericana.

Earle, R., & Baechle, T. (2008). *Manual NSCA fundamentos del entrenamiento personal*. Madrid, España: panamericana.

Ehlenz, H., Grosser, M., & Zimmermann, E. (1990). *Entrenamiento de la fuerza*. Barcelona, España: Martinez roca.

Feigenbaum, M., & Pollock, M. (1999). Prescription of resistance training for health and disease. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31: 38-45.

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

- Flecks, S., & Kraemer, W. (2004). *Designing resistance training programs* (3 ed.). United states of America: Human Kinectcs.
- Fortaleza, K., Comellas, J., & Lopez de Vinaspre, P. (2011). *El entrenador personal*. Barcelona, España: hispano Europea, S.A.
- Garcia, J., Navarro, M., & Ruiz, J. (1996). *Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte*. Madrid, España: gymnos.
- Garcia, N., Martinez, A., & Tabuenca, A. (2005). *La tonificación muscular (teoria y practica)*. (3 ed.). Badalon, España: paidotribo.
- Goldberg, A., Etlinger, J., Goldsprink, D., & Jablackei, C. (1975). Mechanism of work induced hypertrophy of skeletal muscle. *Medicine and science in sports*, 7:185-198.
- Goldsprink, D. (1980). Physiological factors influencing protein turnover and muscle growth in mammals. En Goldspink D (ed) development and specialization of skeletal muscle. *Soc for ExptalBiol Seminar Series 7, Cambridge, Cambridge univpress*, 14-19 y 65-87.
- Gonyea, W. (1980). Role of exercise in inducing increases in skeletal muscle fiber number. *Respirat Environ Exer Physiol* , 48:421-426.
- González, J., & Gorrostitiaga, E. (1995). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza aplicación al alto rendimiento deportivo* (3 ed.). Barcelona, España: INDE.
- González, J., & Ribas, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de la fuerza*. Barcelona, España: INDE.
- González, J., Navarro, F., Delgado, M., & Garcia, J. (2010). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Sevilla, España: Wanceulen Editorial deportiva.
- Grosser, M. (1998). *Principios del entrenamiento deportivo*. Barcelona, España: Martinez roca.
- Grosser., M. (1992). *Entrenamiento de la velocidad*. Barcelona, España: Matinez roca.
- Gundlach, H. (1968). Systembeziehungen körperlicher fahigkeiten and fertigkeiten. *Theorie und praxis der Korper kultur*, 17(2) 198-25.

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

- Guyton, A., & Hall, J. (2012). *Compendio fisiología medica* (12 ed.). Barcelona, España: elsevier.
- Guyton, A., & Hall, J. (2016). *Tratado de fisiologia*. Barcelona, España: elsevier España, S.L.U.
- Harman, E. (1993). Strength and power: a definition of terms. *N. Strength Cond. A.J.*, 15(6): 18-20.
- Hass, C., Garzarella, L., De Hoyas, D., & Pollock, M. (2000). Single versus multiple sets in long-term recreational weightlifters. *Medicine & Science in Sports & Exercise* , 32: 235-24G2.
- Hayes, F. (2002). *La guia completa del cross training*. Barcelona, España: paidotribo.
- Hernández, J., & Herrero, J. (2012). Respuestas y adaptaciones al entrenamiento de fuerza oclusivo de baja intensidad. *EFDeportes*, 16: 164.
- Heyward, V. (2006). *Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio* (5 ed.). Madrid, España: panamericana.
- ISAK, s. i. (2001). *normas internacionales para la valoracion antropométrica*. sudafrica; Republica de Sudafrica: libreria nacional de Australia.
- Jimenez, A. (2007). *Entrenamiento personal bases, fundamentos y aplicaciones* (2 ed.). Barcelona, España: INDE.
- Juerguen, N. (2004). *Metodología general del entrenamiento infantil y juvenil*. Barcelona, España: paidotribo.
- Kraemer, W., & Hakkinen, K. (2006). *Entrenamiento de la fuerza*. Barcelona, España: hispano europea.
- Laurentino, G. U., Fernandes, A., Parcell, A., Ricard, M., & Tricoli, V. (2008). Effects of strength training and vascular occlusion. *Int J sports Med.*, 29:664-7.
- Loenneke, J., Fahs, C., & Bemden, M. (2011). Blood flow restriction: The metabolite/volume threshold theory. *Med Hypotheses*, 77(5): 748-52.

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

Lopez, J., & Lopez, L. (2008). *Fisiología clínica del ejercicio*. Madrid, España: panamericana.

Manimmanakorn, A., Manimmanakorn, N., Taylor, R., Draper, N., Billaut, F., Shearman, J., & Hamlin, M. (2013). Effects of resistance training combined with vascular occlusion or hypoxia on neuromuscular function in athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 113(7), 1767-74.

Manini, T., & Clark, B. (2009). Blood flow restricted exercise and skeletal muscle health. *Exerc Sport Sci Rev*, 37(2): 78-85.

Manno, R. (1999). *El entrenamiento de la fuerza bases teoricas y practicas* (15 ed.). Barcelona, España: INDE.

Manno., R. (1992). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Barcelona, España: paidotribo.

Martin-Hernandez, J., Marin, P., & Herrero, A. (2011). Revisión de los procesos de hipertrofia muscular inducida por el entrenamiento de fuerza oclusivo. *Andaluza de Medicina del Deporte*, 152-157.

Matveev, L. (2001). *Teoría general del entrenamiento deportivo*. Barcelona, España.: paidotribo.

Matveev., L. (1983). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. España.: Ráduga.

Mcdonagh, M., & Davies, C. (1984). Adaptative response of mammalian skeletal muscle to exercise with loads. *European Journal Applied Ph*, 52: 139-155.

Mierella, R. (2001). *Las nuevas metodologias del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad*. Barcelona, España: paidotribo.

Montilla, J., Junyent, V., & Beltán, J. (2001). *1887 ejercicios de fitness ejercicios de tonificación muscular y estiramiento para realizarlos con musica*. Barcelona, España: Paidotribo.

Okamoto, T., Masuhara, M., & Ikuta, K. (2010). Effect of low-intensity resistance training on arterial function. *Eur J Appl Physiol*, 11: 743-748.

Olaso, S. (2006). *Dinamica del esfuerzo muscular*. Lerida, España: Universitat de lleida.

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

- Ortiz, V. (1999). *Entrenamiento de la fuerza y la explosividad para la actividad física y el deporte de competición*. (2 ed.). Barcelona, España: INDE.
- Ortiz., J. (2016). Estructura del sistema de entrenamiento por bloques. *actividad física y deporte UDCA.*, 6.
- Patterson, S., & Ferguson, R. (2010). Increase in calf post-occlusive blood flow and strength following short-term resistance exercise training with blood flow restriction in young women. *Eur J Appl Physiol.* , 108(5):1025-33.
- Perello, I., Ruiz, F., Ruiz, A., & Causi, N. (2003). *Educación física*. (Vol. 2). Sevilla, España: MAD.
- Pérez, J., & Pérez, D. (2009). Entrenamiento deportivo: conceptos, modelos y aportes científicos relacionados con la actividad deportiva. *Efdeportes*, año 13Nº 129.
- Platonov, V. (2001). *La preparación física*. (4 ed.). Barcelona, España: paidotribo.
- Pombo, M., Rodriguez, J., Brunet, X., & Requena, B. (2004). *La electro estimulación entrenamiento y periodización*. Barcelona, España: paidotribo.
- Robledo, R., & Escobar, F. (2010). Las enfermedades crónicas no transmisibles en Colombia. *boletín del observatorio en salud*, 3(4), ISSN 2027-4025.
- Rodriguez, P. (2008). *Ejercicio físico en las salas de acondicionamiento muscular*. Madrid, España: paidotribo.
- Ruiz, G. (2010). *Manual de entrenamiento deportivo para el EEES. (fundamentos, metodología y planificación)*. Sevilla, España.: Wanceulen Editorial Deportiva, S.L.
- Ruiz., G. (2012). *Manual de entrenamiento deportivo para el EE, fundamentos, metodología y planificación*. Sevilla, España.: Wanceulen.
- Sato, Y. (2005). The history and future of KAATSU training. *Int. J. Kaatsu Training Res*, 1: 1-5.
- Schmidtbleicher, D. (1985). Strength training: part 1: classification of methods. *Science Periodical on Research & Technology in Sport*, W4: 1-12.

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

- Shinohara, M., Kouzaki, M., Yoshihisa, T., & Fukunaga, T. (1998). Efficacy of tourniquet ischemia for strength training with low resistance. *European J Appl Physiol Occup Physiol*, 77:189-91.
- Siff, M., & Verkoshansky, Y. (2014). *Superentrenamiento* (2 ed.). Badalona, España: paidotribo.
- Soto, F., & Toledano, J. (2001). *En forma después de los 50 guía práctica de ejercicio y salud adultos*. Madrid, España: GYMNOS.
- Sumide, T., Sakuraba, K., Sawaki, K., Ohmura, H., & Tamura, Y. (2009). Effect of resistance exercise training combined with relatively low vascular occlusion. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 107-12.
- Vargas, R. (2007). *Diccionario teoría del entrenamiento deportivo*. Mexico D.F: Universidad autonoma de Mexico.
- Vasconcelos, A. (2005). *La fuerza entrenamiento para jóvenes*. Barcelona, España: paidotribo.
- Vidal, M. (2000). *La fuerza en el deporte. sistemas de entrenamiento con cargas*. Madrid, España: ESM.
- Vinuesa, M., & Coll, J. (1987). *Teoría básica del Entrenamiento*. (2 ed.). Madrid, España: Estaban Sanz Martinez.
- Weineck, M. (2005). *Entrenamiento total*. Barcelona, España: paidotribo.
- Weineck., J. (1988). Bodybuilding und Gewicht the ben der Frau aus sport biologischer Sicht. *En: Medau, H. J., P. E. Nowacki (Eds.). Frau und Sport III*, 164-173.
- Wernbom, M., Augustsson, J., & Raastad, T. (2008). Ischemic strength training: a low-load alternative to heavy resistance exercise. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18(4): 401-16.
- Wilmore, J., & Costil, D. (2004). *Fisiología del esfuerzo y del deporte* (5 ed.). Barcelona, España: paidotribo.
- Zhelyazkov, T. (2001). *Bases del entrenamiento deportivo*. Barcelona, España: Paidotribo.

Anexos

Anexo 1. Consentimiento informado para participantes en la investigación



Consentimiento Informado Para Participantes De Investigación
(Efectos de los programas de hipertrofia con oclusión vascular)



El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol e ella como participantes. La presente investigación tiene como objetivo determinar los efectos de los programas orientados a la hipertrofia muscular con oclusión vascular.

Si usted desea participar en este estudio, se le permitirá desarrollar serie de ejercicios físicos sistemáticos. Me ha indicado también que tendrá que tener responsabilidad y constancia en las horas de entrenamiento, lo cual tomara un aproximado de mínimo de 2 veces por semana durante 6 semanas.

Como parte de esta práctica, entiendo que se me pedirá llevar a cabo diversas pruebas para evaluar mi nivel de Fitness. Entiendo que tengo libertad para formular cualquier pregunta sobre cualquier prueba llevada a cabo. Si por algún motivo no puedo realizar alguna prueba, informaré a mi entrenador.

Existen ciertos riesgos asociados con toda evaluación del Fitness. Entre ellos, respuestas anormales de la tensión arterial o de la frecuencia cardiaca, trastornos en los latidos cardiacos, desmayos y, en casos raros, ataques cardiacos, apoplejía o muerte. Se harán todos los esfuerzos posibles para minimizar estos riesgos mediante la evaluación de la información preliminar relacionada con el estado de mi salud y mediante la observación de los síntomas durante la realización de pruebas de esfuerzo.

Puesto que mi estado de salud puede afectar directamente mi seguridad durante el ejercicio, pondré al corriente a mi entrenador de todos mis problemas de salud. Asimismo, le informaré con prontitud sobre cualquier molestia o dolor asociados con una determinada prueba.

Mi consentimiento para participar en esta práctica es voluntario y entiendo que soy libre de retirarme de cualquier prueba, en cualquier momento, por razones de salud. Si tengo alguna pregunta que formular relativa a esta práctica con el semillero de investigación, respectivamente.

He leído este formulario y he dado mi consentimiento escrito para participar en este programa de entrenamiento.

Desde ya le agradecemos su participación.

Firma

Fecha

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Características de la muestra.

Principales características de la muestra		
N	20	
	Promedio	desviación
edad	19,5	1,50
peso	64,4	9,71
talla	1,72	0,06
IMC	21,8	2,83

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Datos generales pre y pos intervención

Datos específicos de las mediciones realizadas				
	TOMA 1		TOMA 2	
	Resultado	Desviación	Resultado	Desviación
Pliegues (mm)				
Bicipital derecho.	4,27	0,74	3,61	0,66
Bicipital izquierdo.	4,69	0,93	3,99	0,90
Tricipital derecho.	9,85	2,66	8,85	1,90
Tricipital izquierdo.	9,70	2,60	8,75	1,92
Perímetros (cm)				
Extendido derecho.	27,59	2,33	28,80	2,45
Extendido izquierdo.	27,32	2,42	28,36	2,45
Relajado derecho.	28,48	2,47	29,96	2,37
Relajado izquierdo.	28,17	2,51	29,50	2,46
Contraído derecho.	29,75	2,78	31,66	2,57
Contraído izquierdo.	29,26	2,75	31,22	2,51
RM (kg)				
Curl de bíceps con barra.	25,93	9,32	30,99	10,22
Curl bíceps alterno tipo martillo.	22,98	8,58	28,42	9,79
Press francés banco plano.	25,07	6,56	29,51	6,84
Extensión de los antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos.	21,14	9,93	23,46	9,44

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Valores porcentuales pliegue, perímetros y RM.

Valores porcentuales de diferencia	
	Porcentaje
Pliegues	
Bicipital derecho.	15.4 %
Bicipital izquierdo.	14.9%
Tricipital derecho.	10.1%
Tricipital izquierdo.	9.7%
Perímetros	
Extendido derecho.	4.3%
Extendido izquierdo.	3.8%
Relajado derecho.	5.2%
Relajado izquierdo.	4.7%
Contraído derecho.	6.4%
Contraído izquierdo.	6.6%
RM	
Curl de bíceps con barra.	26.5%
Curl bíceps alterno tipo martillo.	23.6%
Press francés banco plano.	17.7%
Extensión de los antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos.	10.9%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Grado de significancia pliegues, perímetros y RM

Grado de significancia <p>

Variables	momento inicial	momento final	comparación p<
pliegue bicipital	4,48	3,8	0.0004
pliegue tricipital	9,77	8,8	0.0585
perímetro extendido	27,45	28,57	0.0382
perímetro relajado	28,32	29,72	0.0115
perímetro contraído	29,5	31,43	0.0016
Curl de bíceps con barra	25,93	30,99	0.1104
Curl bíceps martillo	22,98	28,42	0.0694
Press francés banco plano	25,07	29,51	0.0426
Extensión de los antebrazos sentado, con una mancuerna cogida a dos manos.	21,14	23,46	0.4531

Fuente: Elaboración propia

Efectos De Un Programa De Entrenamiento De La Fuerza Con El Método De Oclusión Vascular En Estudiantes De Ciencias Del Deporte.

Anexo 6. Cronograma investigación entrenamiento de fuerza con oclusión vascular

DIAGRAMA DE GANTT ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA CON OCLUSIÓN VASCULAR																																							
TIEMPO	2014												2015				2016				2017																		
ACTIVIDADES	MES FEBRERO			MES MARZO				MES ABRIL				MES MAYO				MES JUNIO				MES AGO/NOV		MES FEB/MAY		MES AGO/NOV		MES AGO/NOV													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
REVISIÓN SISTEMÁTICA (ENTRENAMIENTO CON OCLUSIÓN VASCULAR)																																							
BUSQUEDA BASES DE DATOS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
SELECCIÓN DE ARTICULOS																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
REVICION ARTICULOS																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
CONVOCATORIA DE LA POBLACIÓN																																							
EXPLICAR EL PROCESO DE LA INVSTIGACIÓN					■	■	■																																
SELECCIÓN DE LA MUESTRA					■	■	■																																
APROBACIÓN DE LA MUESTRA					■	■	■																																
CREACIÓN DE PLAN DE ENTRENAMIENTO CON OCLUSION VASCULAR																																							
SELECCIÓN DE EJERCICIOS					■	■	■	■																															
ESTRUTURACION DEL PLAN DE ENTRENAMIENTO					■	■	■	■																															
DESARROLLO DEL PLAN DE ENTRENAMIENTO												■	■	■	■	■	■																						
TEST Y MEDICIONES INICIALES																																							
APLICACIÓN TEST ANTROPOMETRICOS								■	■																														
APLICACIÓN TEST DE REPETICION MAXIMA								■	■																														
TEST Y MEDICIONES FINALES																																							
EJECUCIÓN TEST ANTROPOMETRICOS																																							
EJECUCIÓN TEST DE REPETICION MAXIMA																																							
RESULTADOS Y CONCLUSIONES																																							
RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN																																							
TABULACIÓN DE RESULTADOS																																							
ELABORACIÓN Y ESTRUCTURACIÓN DEL ARTICULO INVESTIGATIVO																																							
REDACIÓN MARCO TEORICO																																							
COMPOSICIÓN DE LA METODOLOGIA Y PROGRAMA																																							
ESTRUTURACIÓN RESULTADOS																																							
ENTREGA DOCUMENTO FINAL																																							

Fuente: Elaboración propia .